

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-318564

(43)Date of publication of application : 31.10.2002

(51)Int.Cl. G09G 3/36
G02F 1/133
G09G 3/20
G09G 3/34

(21)Application number : 2001-123661

(71)Applicant : FUJITSU LTD

(22)Date of filing : 20.04.2001

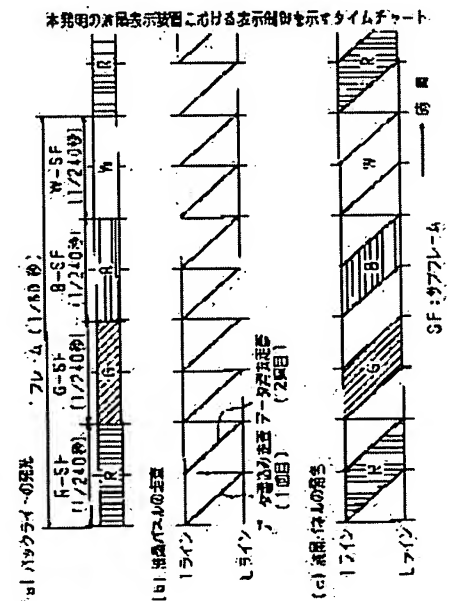
(72)Inventor : YOSHIHARA TOSHIAKI
BETSUI KEIICHI
MAKINO TETSUYA
TADAKI SHINJI

(54) DISPLAY DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a display device of a field sequential system capable of suppressing a color breakup.

SOLUTION: The display device converts original picture data of red, green, and blue each into four color picture data of red, green, blue, and white based on a comparison result of the number of display gradations among individual color picture data, to perform color display while making the input of the converted picture data synchronize with each timing of light emission of backlight in red, green, blue, and white. When such three color picture data are converted into four color picture data based on the number of display gradations, the color breakup is suppressed by setting the predetermined number of display gradations according to the comparison result of red, green, and blue, distributing the predetermined number of display gradations to sub-frames where a mixed color (white) is displayed, and displaying the difference in the sub-frames of the monochromatic light (red, green, blue).



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

24.06.2004

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-318564

(P2002-318564A)

(43) 公開日 平成14年10月31日 (2002. 10. 31)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	データ* (参考)
G 0 9 G 3/36		G 0 9 G 3/36	2 H 0 9 3
G 0 2 F 1/133	5 3 5	G 0 2 F 1/133	5 3 5 5 C 0 0 6
G 0 9 G 3/20	6 1 1	G 0 9 G 3/20	6 1 1 E 5 C 0 8 0
	6 4 1		6 4 1 E
	6 4 2		6 4 2 L

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 13 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2001-123661 (P2001-123661)

(22) 出願日 平成13年4月20日 (2001. 4. 20)

(71) 出願人 000005223

富士通株式会社

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
1号

(72) 発明者 吉原 敏明

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
1号 富士通株式会社内

(72) 発明者 別井 圭一

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番
1号 富士通株式会社内

(74) 代理人 100078868

弁理士 河野 登夫

最終頁に続く

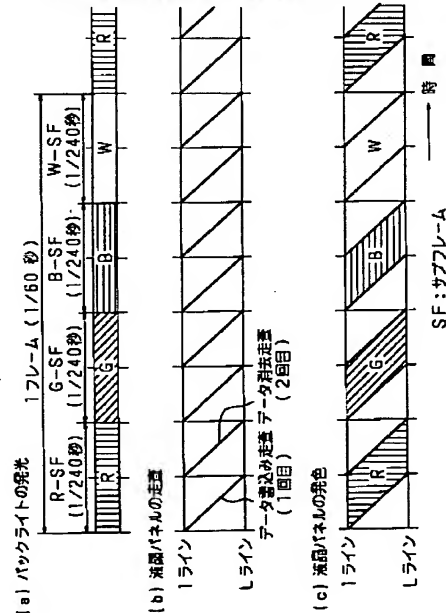
(54) 【発明の名称】 表示装置

(57) 【要約】

【課題】 カラーブレイクアップを抑制できるフィールド・シーケンシャル方式の表示装置を提供する。

【解決手段】 元の赤、緑、青の画素データを、各色の画素データの表示階調数の比較結果に基づいて、赤、緑、青、白の4色の画素データに変換し、その変換画素データの入力とバックライトの赤、緑、青、白の発光タイミングとを同期させてカラー表示を行う。このような3色の画素データを表示階調数に基づいて4色の画素データに変換する際には、赤、緑、青の表示階調数の比較結果に応じて所定の表示階調数を設定し、その所定の表示階調数を混合色（白）が表示されるサブフレームに振り分け、単色光（赤、緑、青）のサブフレームにあっては差分を表示することにより、カラーブレイクアップを抑制する。

本発明の液晶表示装置における表示制御を示すタイムチャート



【特許請求の範囲】

【請求項1】 1フレーム内で光源の複数の発光色を経時的に切り換え、各発光色の発光タイミングとその各発光色の画素データの入力とを同期させてカラー表示を行うフィールド・シーケンシャル方式の表示装置において、1フレームを前記複数の発光色の数よりも多い数のサブフレームに分割し、該サブフレームの中の一部のサブフレームにおいて前記複数の発光色を混合させた混合色を発光させる手段と、各発光色に対応する画素データにおける表示階調数を比較する比較手段と、該比較手段での比較結果に基づいて各発光色の画素データを変更する画素データ変更手段と、前記比較手段での比較結果に基づいて前記混合色の画素データを生成する画素データ生成手段とを備えており、各フレーム内にて前記各発光色及び前記混合色の発光タイミングと各発光色の変更した画素データ及び前記混合色の生成した画素データの入力とを同期させてカラー表示を行うようにしたことを特徴とする表示装置。

【請求項2】 前記比較手段は、各発光色に対応する画素データにおける表示階調数の最低表示階調数を検出し、前記画素データ変更手段は、各発光色の画素データを元の表示階調数から検出した最低表示階調数を差し引いた表示階調数を有する画素データに変更し、前記画素データ生成手段は、検出した最低表示階調数を有する前記混合色の画素データを生成するようにした請求項1記載の表示装置。

【請求項3】 前記比較手段は、各発光色に対応する画素データにおける表示階調数の最低表示階調数を検出することとし、検出した最低表示階調数より更に低い所定の表示階調数を設定する設定手段を備えており、前記画素データ変更手段は、各発光色の画素データを元の表示階調数から前記所定の表示階調数を差し引いた表示階調数を有する画素データに変更し、前記画素データ生成手段は、前記所定の表示階調数を有する前記混合色の画素データを生成するようにした請求項1記載の表示装置。

【請求項4】 1フレーム内で光源の複数の発光色を経時的に切り換え、各発光色の発光タイミングとその各発光色の画素データの入力とを同期させてカラー表示を行うフィールド・シーケンシャル方式の表示装置において、1フレームを赤、緑、青、白夫々を発光させる4つのサブフレームに分割し、赤、緑、青夫々に対応する画素データにおける表示階調数を比較する比較手段と、該比較手段での比較結果に基づいて赤、緑、青夫々の画素データを変更する画素データ変更手段と、前記比較手段での比較結果に基づいて白に対応する画素データを生成する画素データ生成手段とを備えており、各フレーム内にて赤、緑、青、白の発光タイミングと赤、緑、青の変更した画素データ及び白の生成した画素データの入力とを同期させてカラー表示を行うようにしたことを特徴とする表示装置。

【請求項5】 前記比較手段は、赤、緑、青夫々に対応する画素データにおける表示階調数の最低表示階調数を検出し、前記画素データ変更手段は、赤、緑、青夫々の画素データを元の表示階調数から検出した最低表示階調数を差し引いた表示階調数を有する画素データに変更し、前記画素データ生成手段は、検出した最低表示階調数を有する白の画素データを生成するようにした請求項4記載の表示装置。

【請求項6】 前記比較手段は、赤、緑、青夫々に対応する画素データにおける表示階調数の最低表示階調数を検出することとし、検出した最低表示階調数より更に低い所定の表示階調数を設定する設定手段を備えており、前記画素データ変更手段は、赤、緑、青夫々の画素データを元の表示階調数から前記所定の表示階調数を差し引いた表示階調数を有する画素データに変更し、前記画素データ生成手段は、前記所定の表示階調数を有する白の画素データを生成するようにした請求項4記載の表示装置。

【請求項7】 前記白の発光色を、赤色光源、緑色光源及び青色光源からの発光の混合によって得るようにした請求項4～6の何れかに記載の表示装置。

【請求項8】 前記白の発光色を、白色光源からの発光によって得るようにした請求項4～6の何れかに記載の表示装置。

【請求項9】 全てのサブフレームの合計時間が1/60秒以下である請求項1～8の何れかに記載の表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、各発光色の発光タイミングと各発光色に応じた画素データの供給とを同期させてカラー表示を行うフィールド・シーケンシャル方式の表示装置に関する。

【0002】

【従来の技術】近年のいわゆる情報化社会の進展に伴って、パーソナルコンピュータ、PDA(Personal Digital Assistants)等に代表される電子機器が広く使用されるようになってきている。更にこのような電子機器の普及によって、オフィスでも屋外でも使用可能な携帯型の需要が発生しており、それらの小型・軽量化が要望されるようになってきている。そのような目的を達成するための手段の一つとして液晶表示装置が広く使用されるようになってきている。液晶表示装置は、単に小型・軽量化のみならず、バッテリー駆動される携帯型の電子機器の低消費電力化のためには必要不可欠な技術である。

【0003】ところで、液晶表示装置は大別すると反射型と透過型とに分類される。反射型液晶表示装置は液晶パネルの前面から入射した光線を液晶パネルの背面で反射させてその反射光で画像を視認させる構成であり、透過型は液晶パネルの背面に備えられた光源（バックライ

ト)からの透過光で画像を視認させる構成である。反射型は環境条件によって反射光量が一定しなくて視認性に劣るため、特に、マルチカラーまたはフルカラー表示を行うパーソナルコンピュータ等の表示装置としては一般的に透過型の液晶表示装置が使用されている。

【0004】一方、現在のカラー液晶表示装置は、使用される液晶物質の面からSTN (Super Twisted Nematic)タイプとTFT-TN (Thin Film Transistor-Twisted Nematic)タイプとに一般的に分類される。STNタイプは製造コストは比較的安価であるが、クロストークが発生し易く、また応答速度が比較的に遅いため、動画の表示には適さないという問題がある。一方、TFT-TNタイプは、STNタイプに比して表示品質は高いが、液晶パネルの光透過率が現状では4%程度しかないため高輝度のバックライトが必要になる。このため、TFT-TNタイプではバックライトによる消費電力が大きくなってバッテリー電源を携帯する場合の使用には問題がある。

【0005】また、従来の液晶表示装置は、白色光のバックライトを使用し、3原色のカラーフィルタで白色光を選択的に透過させることによりマルチカラーまたはフルカラー表示を行うように構成されたカラーフィルタ型が一般的であった。しかしこのようなカラーフィルタ型では、隣合う3色のカラーフィルタの範囲を1単位として1画素を3つの副画素で構成するため、実質的には解像度が1/3に低下することになる。さらに、カラーフィルタを用いることによって、液晶パネルの透過率が低下するため、カラーフィルタを用いない場合に比して輝度も低下する。

【0006】このような問題を解決すべく、本発明者等は、液晶素子として印加電界に対する応答速度が高速な強誘電性液晶素子または反強誘電性液晶素子を使用し、同一画素を3原色で時分割発光させることによってカラー表示を行うフィールド・シーケンシャル方式の液晶表示装置を開発している。

【0007】このような液晶表示装置は、数百〜数 μ 秒オーダーの高速応答が可能な強誘電性液晶素子または反強誘電性液晶素子を用いた液晶パネルと、赤、緑、青色光が時分割で発光可能なバックライトとを組み合わせ、液晶素子のスイッチングとバックライトの発光とを同期させることによって、カラー表示を実現する。強誘電性液晶素子または反強誘電性液晶素子を用いた場合、印加電圧の有無に拘らず液晶分子が基板(ガラス基板)に対して常時平行であるので、視野角が極めて広くなり、実用上問題とならない。さらに、赤、緑、青の発光ダイオード(LED)によるバックライトを用いた場合、各LEDに流す電流を制御することにより、カラーバランスを調整することが可能になる。

【0008】図10は、このような液晶表示装置における従来の表示制御を示すタイムチャートであり、図10

(a)はバックライト(LED)の赤、緑、青各色の発光タイミング、図10(b)は液晶パネルの各ラインの走査タイミング、図10(c)は液晶パネルの発色状態を夫々示す。1フレームを3つのサブフレームに分割し、図10(a)に示すように第1番目のサブフレームにおいて赤のLEDを、第2番目のサブフレームにおいて緑のLEDを、第3番目のサブフレームにおいて青のLEDを夫々発光させる。

【0009】一方、図10(b)に示すとおり、液晶パネルに対しては赤、緑、青の各色のサブフレーム中にデータ走査を2度行う。但し、1回目の走査(データ書き込み走査)の開始タイミング(第1ラインへのタイミング)が各サブフレームの開始タイミングと一致するように、また2回目の走査(データ消去走査)の終了タイミング(最終ラインへのタイミング)が各サブフレームの終了タイミングと一致するようにタイミングを調整する。データ書き込み走査にあつては、液晶パネルの各画素には画素データに応じた電圧が供給され、透過率の調整が行われる。これによって、フルカラー表示が可能となる。またデータ消去走査にあつては、データ書き込み走査時と同電圧で逆極性の電圧が液晶パネルの各画素に供給され、液晶パネルの各画素の表示が消去され、液晶への直流成分の印加が防止される。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】上述したようなフィールド・シーケンシャル方式の表示装置は、カラーフィルタ方式の表示装置に比べて、副画素を必要としないので、より精細度が高い表示を容易に行うことができると共に、カラーフィルタを使用せずに光源の発光をそのまま表示に利用するため、高い輝度が得られる、表示色純度に優れる、光利用効率が高く低消費電力であるなどの利点を有する。

【0011】しかしながら、フィールド・シーケンシャル方式の表示装置では、赤、緑、青の光源による発光色を切り替えて表示を行うため、視線移動の際に、時間差がある3色の画像が人間の網膜上で同じ点に重ならないため、本来の画像とは異なる表示色が、一瞬とはいえ認識されるカラーブレイクアップ(色割れまたは色分離)と呼ばれる現象が生じるという問題がある。また、このようなカラーブレイクアップの抑制を図る際には、フリッカの発生に注意を払う必要がある。

【0012】本発明は斯かる事情に鑑みてなされたものであり、カラーブレイクアップの抑制を図れるフィールド・シーケンシャル方式の表示装置を提供することを目的とする。

【0013】本発明の他の目的は、カラーブレイクアップの抑制を図れるだけでなく、フリッカの発生も抑止できるフィールド・シーケンシャル方式の表示装置を提供することにある。

【0014】

【課題を解決するための手段】以下の説明は、表示階調数が小さいときに暗い表示を、表示階調数が大きいときに明るい表示を行う場合であり、逆の場合には、本発明の概念に基づいて適宜対応すれば良い。第1発明に係る表示装置は、1フレーム内で光源の複数の発光色を経時的に切り換え、各発光色の発光タイミングとその各発光色の画素データの入力とを同期させてカラー表示を行うフィールド・シーケンシャル方式の表示装置において、1フレームを前記複数の発光色の数よりも多い数のサブフレームに分割し、該サブフレームの中の一部のサブ

フレームにおいて前記複数の発光色を混合させた混合色を発光させる手段と、各発光色に対応する画素データにおける表示階調数を比較する比較手段と、該比較手段での比較結果に基づいて各発光色の画素データを変更する画素データ変更手段と、前記比較手段での比較結果に基づいて前記混合色の画素データを生成する画素データ生成手段とを備えており、各フレーム内にて前記各発光色及び前記混合色の発光タイミングと各発光色の変更した画素データ及び前記混合色の生成した画素データの入力とを同期させてカラー表示を行うようにしたことを特徴とする。

【0015】第1発明にあつては、経時的に光源の発光色を変化させ、その発光切替えと各発光色の画素データの供給とを同期させてカラー表示を行うフィールド・シーケンシャル方式の表示装置において、1フレームを発光色の数よりも多い数のサブフレームに分割し、その少なくとも1つのサブフレームにおいて複数の発光色の混合色を発光させることとし、また、各発光色に対応する画素データにおける表示階調数を比較し、その比較結果に基づいて、各発光色の画素データを変更すると共に混合色の画素データを生成し、変更した画素データ及び生成した画素データの供給を各発光色及び混合色の発光に同期させてカラー表示を行う。よって、最もカラーブレイクアップを認識しやすい時間差表示による複数の発光色の混合成分を時間差無しに表示するため、カラーブレイクアップは抑制される。

【0016】第2発明に係る表示装置は、第1発明において、前記比較手段は、各発光色に対応する画素データにおける表示階調数の最低表示階調数を検出し、前記画素データ変更手段は、各発光色の画素データを元の表示階調数から検出した最低表示階調数を差し引いた表示階調数を有する画素データに変更し、前記画素データ生成手段は、検出した最低表示階調数を有する前記混合色の画素データを生成するようにしたことを特徴とする。

【0017】第2発明にあつては、各発光色に対応する画素データにおける表示階調数の最低表示階調数を検出し、各発光色の画素データを元の表示階調数から検出した最低表示階調数を差し引いた表示階調数を有する各発光色の画素データに変更すると共に（最低表示階調数を示す画素の最低表示階調数を有する発光色では変更後の

画素データは0（黒表示）となる）、検出した最低表示階調数を有する混合色の画素データを生成し、それらを用いてカラー表示を行う。よって、各発光色の画素データの変更処理、及び、混合色の画素データの生成処理を容易に行える。

【0018】第3発明に係る表示装置は、第1発明において、前記比較手段は、各発光色に対応する画素データにおける表示階調数の最低表示階調数を検出することとし、検出した最低表示階調数より更に低い所定の表示階調数を設定する設定手段を備えており、前記画素データ変更手段は、各発光色の画素データを元の表示階調数から前記所定の表示階調数を差し引いた表示階調数を有する画素データに変更し、前記画素データ生成手段は、前記所定の表示階調数を有する前記混合色の画素データを生成するようにしたことを特徴とする。

【0019】第3発明にあつては、所定の表示階調数を設定し、各発光色の画素データを元の表示階調数からその所定の表示階調数を差し引いた表示階調数を有する各発光色の画素データに変更すると共に、その所定の表示階調数を有する混合色の画素データを生成し、それらを用いてカラー表示を行う。よって、第3発明では、最低階調数である発光色にあつても、その変更画素データが0になることはなく、フリッカが発生することなくカラーブレイクアップを抑制できる。

【0020】第4発明に係る表示装置は、1フレーム内で光源の複数の発光色を経時的に切り換え、各発光色の発光タイミングとその各発光色の画素データの入力とを同期させてカラー表示を行うフィールド・シーケンシャル方式の表示装置において、1フレームを赤、緑、青、白夫々を発光させる4つのサブフレームに分割し、赤、緑、青夫々に対応する画素データにおける表示階調数を比較する比較手段と、該比較手段での比較結果に基づいて赤、緑、青夫々の画素データを変更する画素データ変更手段と、前記比較手段での比較結果に基づいて白に対応する画素データを生成する画素データ生成手段とを備えており、各フレーム内にて赤、緑、青、白の発光タイミングと赤、緑、青の変更した画素データ及び白の生成した画素データの入力とを同期させてカラー表示を行うようにしたことを特徴とする。

【0021】第4発明は、第1発明にあつて各発光色を赤、緑、青として混合色を白とした例である。即ち、第4発明では、1フレームを赤、緑、青、白夫々を発光させる4つのサブフレームに分割し、赤、緑、青夫々に対応する画素データにおける表示階調数を比較し、その比較結果に基づいて、赤、緑、青夫々の画素データを変更すると共に白の画素データを生成し、変更した画素データ及び生成した画素データの供給を赤、緑、青、白の発光に同期させてカラー表示を行う。よって、最もカラーブレイクアップを認識しやすい時間差表示による赤、緑、青の混合色である白の画素データを時間差無しに表

示するため、カラーブレイクアップは抑制される。

【0022】第5発明に係る表示装置は、第4発明において、前記比較手段は、赤、緑、青夫々に対応する画素データにおける表示階調数の最低表示階調数を検出し、前記画素データ変更手段は、赤、緑、青夫々の画素データを元の表示階調数から検出した最低表示階調数を差し引いた表示階調数を有する画素データに変更し、前記画素データ生成手段は、検出した最低表示階調数を有する白の画素データを生成するようにしたことを特徴とする。

【0023】第5発明は、第2発明にあって各発光色を赤、緑、青として混合色を白とした例である。即ち、第5発明では、赤、緑、青夫々に対応する画素データにおける表示階調数の最低表示階調数を検出し、赤、緑、青夫々の画素データを元の表示階調数から検出した最低表示階調数を差し引いた表示階調数を有する赤、緑、青夫々の画素データに変更すると共に（最低表示階調数を有する画素の赤、緑、青の何れかの変更後の画素データは0（黒表示）となる）、検出した最低表示階調数を有する白の画素データを生成し、それらを用いてカラー表示を行う。よって、赤、緑、青夫々の画素データの変更処理、及び、白の画素データの生成処理を容易に行える。

【0024】第6発明に係る表示装置は、第4発明において、前記比較手段は、赤、緑、青夫々に対応する画素データにおける表示階調数の最低表示階調数を検出することとし、検出した最低表示階調数より更に低い所定の表示階調数を設定する設定手段を備えており、前記画素データ変更手段は、赤、緑、青夫々の画素データを元の表示階調数から前記所定の表示階調数を差し引いた表示階調数を有する画素データに変更し、前記画素データ生成手段は、前記所定の表示階調数を有する白の画素データを生成するようにしたことを特徴とする。

【0025】第6発明は、第3発明にあって各発光色を赤、緑、青として混合色を白とした例である。即ち、第6発明では、所定の表示階調数を設定し、赤、緑、青夫々の画素データを元の表示階調数からその所定の表示階調数を差し引いた表示階調数を有する赤、緑、青夫々の画素データに変更すると共に、その所定の表示階調数を有する白の画素データを生成し、それらを用いてカラー表示を行う。よって、第6発明では、最低階調数を有する赤、緑、青の何れかにあっても、その変更画素データが0になることはなく、フリッカが発生することなくカラーブレイクアップを抑制できる。

【0026】第7発明に係る表示装置は、第4～第6発明の何れかにおいて、前記白の発光色を、赤色光源、緑色光源及び青色光源からの発光の混合によって得るようにしたことを特徴とする。

【0027】第7発明にあっては、赤色光源、緑色光源及び青色光源からの発光を混合させて白の発光色を得る。よって、既存の3原色発光の光源を用いて白発光が

可能となる。

【0028】第8発明に係る表示装置は、第4～第6発明の何れかにおいて、前記白の発光色を、白色光源からの発光によって得るようにしたことを特徴とする。

【0029】第8発明にあっては、白色光源からの発光によって白の発光色を得る。よって、白発光時の消費電力を低減することが可能である。

【0030】第9発明に係る表示装置は、第1～第8発明の何れかにおいて、全てのサブフレームの合計時間が1/60秒以下であることを特徴とする。

【0031】第9発明にあっては、全てのサブフレームの合計時間が1/60秒以下、つまり、1フレームの時間が1/60秒以下であり、ビデオレートによるいわゆるフル動画表示が可能となる。

【0032】

【発明の実施の形態】以下、本発明をその実施の形態を示す図面を参照して具体的に説明する。なお、本発明は以下の実施の形態に限定されるものではない。

【0033】まず、本発明の原理について液晶表示装置を例にして説明する。本発明者等がカラーブレイクアップについて詳細に検討した結果、時間差がある複数の色の混合によってユーザに所望の色を視認させるフィールド・シーケンシャル方式の液晶表示装置にあっては、例えば複数の色が赤、緑、青である場合、視線移動の際に、赤、緑、青の全てが混合される白表示において、最も強くカラーブレイクアップが生じることが分かった。また、輝度が高くなるにしたがって、カラーブレイクアップが認識されやすくなることも分かった。

【0034】そこで本発明では、複数の色の画素データの階調数を比較し、その比較結果に基づいて、赤、緑、青の画素データを変更すると共に、白の画素データを生成し、それらの画素データを用いてカラー表示を行う。

【0035】図1は、本発明の液晶表示装置における表示制御を示すタイムチャートであり、図1(a)はバックライトの赤、緑、青、白の発光タイミング、図1

(b)は液晶パネルの各ラインの走査タイミング、図1(c)は液晶パネルの発色状態を夫々示す。1フレームを4つのサブフレームに分割し、図1(a)に示すように第1番目のサブフレームにおいて赤を、第2番目のサブフレームにおいて緑を、第3番目のサブフレームにおいて青を、第4番目のサブフレームにおいて白を夫々発光させる。

【0036】一方、図1(b)に示すとおり、液晶パネルに対しては赤、緑、青、白の各色のサブフレーム中にデータ走査を2度行う。但し、1回目の走査（データ書き込み走査）の開始タイミング（第1ラインへのタイミング）が各サブフレームの開始タイミングと一致するように、また2回目の走査（データ消去走査）の終了タイミング（最終ラインへのタイミング）が各サブフレームの終了タイミングと一致するようにタイミングを調整す

る。データ書込み走査にあっては、液晶パネルの各画素には画素データに応じた電圧が供給され、透過率の調整が行われる。これによって、フルカラー表示が可能となる。またデータ消去走査にあっては、データ書込み走査時と同じ大きさの電圧で逆極性の電圧が液晶パネルの各画素に供給され、液晶パネルの各画素の表示が消去され、液晶への直流成分の印加が防止される。

【0037】ここで、各画素における元の赤、緑、青の3色の画素データを、各色の画素データの表示階調数に基づいて、赤、緑、青、白の4色の画素データに変換し、その変換画素データに応じた電圧を供給する。このような3色の画素データを表示階調数に基づいて4色の画素データに変換する手法として、次のような2つの手法(第1の手法、第2の手法)が可能である。

【0038】図2は、赤、緑、青の3色の画素データを赤、緑、青、白の4色の画素データに変換する第1の手法を説明するための一例を示す図であり、図2(a)は各フレームにおける元の赤(R)、緑(G)、青(G)の画素データの表示階調数を示しており、図2(b)は各フレームにおける変換後の赤(R)、緑(G)、青(G)、白(W)の画素データの表示階調数を示している。各フレームにおいて赤、緑、青の画素データの表示階調数を比較して最低表示階調数を検出する。例えば、図2(a)に示す最初のフレームにおいては、緑表示のデータの表示階調数が最も低い。この場合、赤表示、青表示のサブフレームにおいては、比較前の赤表示、青表示の表示階調数から緑表示の表示階調数を差し引いた表示階調数に応じた赤表示、青表示を夫々行う。また、赤、緑、青の混合色である白表示のサブフレームにおいては、緑表示の表示階調数に応じた白表示を行う。なお、緑表示のサブフレームにおいても、比較前の緑表示の表示階調数から緑表示の表示階調数を差し引いた表示階調数に応じた緑表示を行うことになるが、その差し引いた表示階調数は0となるので、これは一般的に黒表示となる。以下、各フレームにおいて同様の処理を行う。

【0039】このような第1の手法では、複数の色(赤、緑、青)の表示階調数を比較し、その最低表示階調数を混合色(白)が表示されるサブフレームに振り分け、単色光(赤、緑、青)のサブフレームにあっては差分を表示することにより、カラーブレイクアップを抑制する。

【0040】図3は、赤、緑、青の3色の画素データを赤、緑、青、白の4色の画素データに変換する第2の手法を説明するための一例を示す図であり、図3(a)は各フレームにおける元の赤(R)、緑(G)、青(G)の画素データの表示階調数を示しており、図3(b)は各フレームにおける変換後の赤(R)、緑(G)、青(G)、白(W)の画素データの表示階調数を示している。各フレームにおいて赤、緑、青の画素データの表示階調数を比較して最低表示階調数を検出し、その最低表

示階調数より更に低い所定の表示階調数(図3(a)の破線で示す)を設定する。例えば、図3(a)に示す最初のフレームでは、緑表示のデータの表示階調数が最も低いが、これよりも少し低い所定の表示階調数を設定する。そして、赤表示、緑表示、青表示のサブフレームにおいては、比較前の赤表示、緑表示、青表示の表示階調数からその設定した所定の表示階調数を差し引いた表示階調数に応じた赤表示、緑表示、青表示を夫々行う。また、赤、緑、青の混合色である白表示のサブフレームにおいては、その設定した所定の表示階調数に応じた白表示を行う。以下、各フレームにおいて同様の処理を行う。

【0041】このような第2の手法では、複数の色(赤、緑、青)の表示階調数の比較結果に応じて所定の表示階調数を設定し、その設定した所定の表示階調数を混合色(白)が表示されるサブフレームに振り分け、単色光(赤、緑、青)のサブフレームにあっては差分を表示することにより、カラーブレイクアップを抑制する。上述した第1の手法では、何れかの発光色(赤、緑、青の何れか)についての画素データは0となって、フリッカが起こり易くなるが、この第2の手法では、何れの発光色(赤、緑、青、白)も画素データが0になることはなく、フリッカの発生も抑制される。

【0042】以上のように、本発明の表示装置では、各発光色(赤、緑、青)の画素データにおいて共通する表示階調数に応じた表示を、各発光色(赤、緑、青)の混合色(白)表示のサブフレームに振り分け、各発光色(赤、緑、青)のサブフレームにおいては、差分に応じた表示を行うことにより、最もカラーブレイクアップを認識しやすい時間差表示による各発光色(赤、緑、青)の混合色(白)を時間差無しにて表示することができ、カラーブレイクアップの抑制が可能となる。また、比較前の画素データとの差分を各発光色(赤、緑、青)のサブフレームにて表示することにより、前述した従来のフィールド・シーケンシャル方式の表示装置に比べて、各発光色(赤、緑、青)の瞬間的な輝度も小さくなり、この点でもカラーブレイクアップを抑制できる。

【0043】図4は本発明の液晶表示装置の回路構成を示すブロック図、図5はその液晶パネル及びバックライトの模式的断面図、図6は液晶表示装置の全体の構成例を示す模式図、並びに、図7はバックライトの光源であるLEDアレイの構成例を示す図である。

【0044】図4において、21、22は図5に断面構造が示されている液晶パネル及びバックライトを夫々示している。バックライト22は図5に示されているように、赤、緑、青の各色を発光するLEDアレイ7と、導光及び光拡散板6とで構成されている。

【0045】図5及び図6で示されているように、液晶パネル21は上層(表面)側から下層(背面)側に、偏光フィルム1、ガラス基板2、共通電極3、ガラス基板

4、偏光フィルム5をこの順に積層して構成されており、ガラス基板4の共通電極3側の面にはマトリクス状に配列された画素電極（ピクセル電極）40、40…が形成されている。

【0046】これら共通電極3及び画素電極40、40…間には後述するデータドライバ32及びスキन्दライバ33等よりなる駆動部50が接続されている。データドライバ32は、信号線42を介してTFT（Thin Film Transistor）41と接続されており、スキन्दライバ33は、走査線43を介してTFT41と接続されている。TFT41はデータドライバ32及びスキन्दライバ33によりオン／オフ制御される。また個々の画素電極40、40…は、TFT41によりオン／オフ制御される。そのため、信号線42及びTFT41を介して与えられるデータドライバ32からの信号により、個々の画素の透過光強度が制御される。

【0047】ガラス基板4上の画素電極40、40…の上面には配向膜12が、共通電極3の下面には配向膜11が夫々配置され、これらの配向膜11、12に液晶物質が充填されて液晶層13が形成される。なお、14は液晶層13の層厚を保持するためのスペーサである。

【0048】バックライト22は、液晶パネル21の下層（背面）側に位置し、発光領域を構成する導光及び光拡散板6の端面に臨ませた状態でLEDアレイ7が備えられている。このLEDアレイ7は図7に示されているように、導光及び光拡散板6と対向する面に3原色、即ち赤（R）、緑（G）、青（B）の各色を発光するLEDが順次的且つ反復して配列されている。そして、赤、緑、青の各サブフレームにおいては赤、緑、青のLEDを夫々発光させ、白のサブフレームにおいては赤、緑、青の全てのLEDを発光させる。導光及び光拡散板6はこのLEDアレイ7の各LEDから発光される光を自身の表面全体に導光すると共に上面へ拡散することにより、発光領域として機能する。

【0049】ここで、液晶パネル21の具体例について説明する。まず、図5及び図6に示されている液晶パネル21を以下のようにして作製した。画素電極40、40…（画素数640×480のマトリクス状の対角3.2インチ）を有するTFT基板と共通電極3を有するガラス基板2とを洗浄した後、ポリイミドを塗布して200℃で1時間焼成することにより、約200Åのポリイミド膜を配向膜11、12として成膜した。

【0050】更に、これらの配向膜11、12をレーヨン製の布でラッピングし、両者間に平均粒径1.6μmのシリカ製のスペーサ14でギャップを保持した状態で重ね合わせて空パネルを作製した。この空パネルの配向膜11、12間にナフタレン系液晶を主成分とする自発分極を有する強誘電性液晶物質を封入して液晶層13とした。封入した強誘電性液晶物質の自発分極の大きさは6nC/cm²であった。作製したパネルをクロスニコル

状態の2枚の偏光フィルム1、5で、液晶層13の強誘電性液晶分子が一方に傾いた場合に暗状態になるようにして挟んで液晶パネル21とした。

【0051】この液晶パネル21と、赤、緑、青、白の時分割発光が可能であるバックライト22とを重ね合わせた。このバックライト22の発光タイミング及び発光色は、液晶パネル21のデータ書き込み／消去走査に同期して制御される。

【0052】図4において、37は外部の例えばパーソナルコンピュータから表示用の画像データDDが入力されて、各画素の赤、緑、青の表示階調数を比較する階調数比較回路であり、その比較結果を画素データ変換回路38へ出力する。画素データ変換回路38は、入力された表示階調数の比較結果に基づき、前述した第1の手法または第2の手法に従って、入力された各画素における赤、緑、青の画像データを赤、緑、青、白夫々の画素データに変換し、変換した画素データPDを画像メモリ部30へ出力する。

【0053】31は、パーソナルコンピュータから同期信号SYNが入力され、制御信号CS及びデータ反転制御信号DCSを生成する制御信号発生回路である。画像メモリ部30からは画素データPDが、制御信号発生回路31からはデータ反転制御信号DCSが、夫々データ反転回路36へ出力される。データ反転回路36は、データ反転制御信号DCSに従って、入力された画素データPDを反転させた逆画素データ#PDを生成する。

【0054】また制御信号発生回路31からは制御信号CSが、基準電圧発生回路34、データドライバ32、スキन्दライバ33及びバックライト制御回路35へ夫々出力される。基準電圧発生回路34は、基準電圧VR1及びVR2を生成し、生成した基準電圧VR1をデータドライバ32へ、基準電圧VR2をスキन्दライバ33へ夫々出力する。データドライバ32は、データ反転回路36を介して画像メモリ部30から受けた画素データPDまたは逆画素データ#PDに基づいて、画素電極40の信号線42に対して信号を出力する。この信号の出力に同期して、スキन्दライバ33は、画素電極40の走査線43をライン毎に順次的に走査する。またバックライト制御回路35は、駆動電圧をバックライト22に与えバックライト22のLEDアレイ7が有している赤、緑、青の各色のLEDを時分割して夫々発光させる。

【0055】次に、本発明に係る液晶表示装置の動作について説明する。階調数比較回路37及び画素データ変換回路38へ、パーソナルコンピュータから表示用の画像データDDが入力される。階調数比較回路37にて、各画素の赤、緑、青の表示階調数が比較され、その比較結果が画素データ変換回路38へ出力される。画素データ変換回路38では、表示階調数の比較結果に基づき、第1の手法または第2の手法に従って、赤、緑、青の画

素データが赤、緑、青、白の画素データPDに変換されて画像メモリ部30へ出力される。

【0056】第1の手法では、図2に示すように、各フレームにおいて赤、緑、青の画素データの表示階調数を比較して最低表示階調数を検出し、元の表示階調数からその最低表示階調数を差し引いた赤、緑、青の画素データを生成すると共に、その最低表示階調数を有する白の画素データを生成する。

【0057】また、第2の手法では、図3に示すように、各フレームにおいて検出した赤、緑、青の画素データの最低表示階調数より低い所定の表示階調数を設定し、元の表示階調数からその所定の表示階調数を差し引いた赤、緑、青の画素データを生成すると共に、その所定の表示階調数を有する白の画素データを生成する。

【0058】このようにして生成された赤、緑、青、白の画素データPDは、画像メモリ部30に送られる。画像メモリ部30は、この画素データPDを一旦記憶した後、制御信号発生回路31から出力される制御信号CSを受け付けの際に、この画素データPDを出力する。画素データPDが画像メモリ部30に与えられる際、制御信号発生回路31に同期信号SYNが与えられ、制御信号発生回路31は同期信号SYNが入力された場合に制御信号CS及びデータ反転制御信号DCSを生成し出力する。画像メモリ部30から出力された画素データPDは、データ反転回路36に与えられる。

【0059】データ反転回路36は、制御信号発生回路31から出力されるデータ反転制御信号DCSがLレベルの場合は画素データPDをそのまま通過させ、一方データ反転制御信号DCSがHレベルの場合は逆画素データPDを生成し出力する。したがって、制御信号発生回路31では、データ書き込み走査時はデータ反転制御信号DCSをLレベルとし、データ消去走査時はデータ反転制御信号DCSをHレベルに設定する。

【0060】制御信号発生回路31で発生された制御信号CSは、データドライバ32と、スキヤンドライバ33と、基準電圧発生回路34と、バックライト制御回路35とに与えられる。基準電圧発生回路34は、制御信号CSを受けた場合に基準電圧VR1及びVR2を生成し、生成した基準電圧VR1をデータドライバ32へ、基準電圧VR2をスキヤンドライバ33へ夫々出力する。

【0061】データドライバ32は、制御信号CSを受けた場合に、データ反転回路36を介して画像メモリ部30から出力された画素データPDまたは逆画素データPDに基づいて、画素電極40の信号線42に対して信号を出力する。スキヤンドライバ33は、制御信号CSを受けた場合に、画素電極40の走査線43をライン毎に順次的に走査する。データドライバ32からの信号の出力及びスキヤンドライバ33の走査に従ってTFT

41が駆動し、画素電極40が印加され、画素の透過光強度が制御される。

【0062】バックライト制御回路35は、制御信号CSを受けた場合に駆動電圧をバックライト22に与えてバックライト22のLEDアレイ7が有している赤、緑、青の各色のLEDを時分割して発光させて、経時的に赤色光、緑色光、青色光、白色光を順次発光させる。この際、赤、緑、青の各色のLEDの同時発光によって、白色光を実現している。

【0063】本発明の液晶表示装置における表示制御は、図1に示すタイムチャートに従って行う。なお、この例では、フレーム周波数を60Hzとして、1秒間に60フレームの表示を行う。従って、1フレームの期間は1/60秒になり、この1フレームを4分割した赤、緑、青、白の各サブフレームは何れも1/240秒となる。

【0064】そして、第1番目から第3番目までの夫々のサブフレームにおいて、赤、緑、青のLEDを夫々発光させ、第4番目のサブフレームにおいては、赤、緑、青の全てのLEDを発光させることにより、図1(a)に示すように第1番目のサブフレームにおいて赤を、第2番目のサブフレームにおいて緑を、第3番目のサブフレームにおいて青を、第4番目のサブフレームにおいて白を夫々発光させる。このような各色の順次発光に同期して液晶パネル21の各画素をライン単位でスイッチングすることによりカラー表示を行う。

【0065】なおこの例では、第1番目のサブフレームにおいて赤を、第2番目のサブフレームにおいて緑を、第3番目のサブフレームにおいて青を、第4番目のサブフレームにおいて白を夫々発光させるようにしているが、この各色の順序はこの赤、緑、青、白の順に限らず、他の順序であっても良い。

【0066】一方、図1(b)に示すとおり、液晶パネル21に対しては赤、緑、青、白の各色のサブフレーム中にデータ走査を2度行う。但し、1回目の走査（データ書き込み走査）の開始タイミング（第1ラインへのタイミング）が各サブフレームの開始タイミングと一致するように、また2回目の走査（データ消去走査）の終了タイミング（最終ラインへのタイミング）が各サブフレームの終了タイミングと一致するようにタイミングを調整する。

【0067】データ書き込み走査にあっては、液晶パネル21の各画素には画素データPDに応じた電圧が供給され、透過率の調整が行われる。これによって、フルカラー表示が可能となる。またデータ消去走査にあっては、データ書き込み走査時と同電圧で逆極性の電圧が液晶パネル21の各画素に供給され、液晶パネル21の各画素の表示が消去され、液晶への直流成分の印加が防止される。

【0068】以上のようにしてフィールド・シーケンシ

ャル方式のカラー表示を行って、その表示画像を評価した結果、第1の手法及び第2の手法の何れの方法に従って画素データを変換した場合においても、カラーブレイクアップは認識されず、白表示が多い画像においてもカラーブレイクアップは全く認められなかった。但し、第1の手法に従って画素データを変換した場合では、フリッカが発生していることが確認された。これに対して、第2の手法に従って画素データを変換した場合では、このようなフリッカは発生せず、極めて良好な表示を実現できた。

【0069】一方、比較例として、上述した本発明例と同様な液晶パネルを作製し、作製した液晶パネルと赤、緑、青の時分割発光が可能な本発明例と同様のバックライトとを組み合わせた液晶表示装置に対して、図10に示す従来のシーケンス（フレーム周波数は60Hzで、赤、緑、青の各サブフレームはそれぞれ1/180秒）に従ってフィールド・シーケンシャル方式のカラー表示を行った。その表示画像を評価した結果、カラーブレイクアップが認識され、特に白表示が多い画像においてカラーブレイクアップが顕著であった。

【0070】本発明の他の構成例について説明する。図8は本発明の液晶表示装置の他の回路構成を示すブロック図、及び、図9はバックライトの光源の他の構成例を示す図である。上述した例では赤、緑、青の光源の同時点灯によって白色発光を実現したが、この例では、白色光源の点灯によって白色発光を実現する。

【0071】この例のバックライト22に使用する光源70は、図9に示されているように、導光及び光拡散板6と対向する面に赤色光源70a、緑色光源70b、青色光源70c、白色光源70dがこの順に配列されている。そして、赤、緑、青、白の各サブフレームにおいては、これらの赤色光源70a、緑色光源70b、青色光源70c、白色光源70dを夫々発光させる。

【0072】なお、上述した例では、赤、緑、青の3色の各画素データの表示階調数を比較し、その比較結果に基づいて、赤、緑、青、白の画素データに変換するようにしたが、比較する表示階調数は複数の発光色の中の2色以上であれば良い。例えば、発光色が赤、緑、青の3色である場合、赤と緑とで画素データの表示階調数を比較し、赤、緑、青、黄の画素データに変換し、赤、緑、青、黄のサブフレームに対応したカラー表示を行うようにしても良い。

【0073】また、液晶材料として、強誘電性液晶物質を用いたが、同じく自発分極を有する反強誘電性液晶物質、またはネマチック液晶を用いた液晶表示装置においても、フィールド・シーケンシャル方式にてカラー表示を行う場合にあっては、本発明を同様に適用できることは勿論である。

【0074】また、液晶表示装置を例として説明したが、フィールド・シーケンシャル方式にてカラー表示を

行うようにした表示装置であれば、デジタルマイクロミラーデバイス（DMD）などの他の表示装置であっても、本発明を同様に適用できることは勿論である。

【0075】

【発明の効果】以上のように、本発明では、各発光色の画素データの表示階調数を比較し、その比較結果に基づいて、各発光色の画素データを変更すると共に混合色の画素データを生成し、これらの画素データの入力を各発光色及び混合色の発光に同期させてカラー表示を行うようにしたので、フィールド・シーケンシャル方式の表示装置において、カラーブレイクアップを抑制することができる。

【0076】また、所定の表示階調数を設定し、各発光色の画素データを元の表示階調数からその所定の表示階調数を差し引いた表示階調数を有する画素データに変更すると共にその所定の表示階調数を有する混合色の画素データを生成し、これらの画素データの入力を各発光色及び混合色の発光に同期させてカラー表示を行うようにしたので、最低階調数である発光色にあっても、その変更画素データが0になることはなく、フリッカが発生することなくカラーブレイクアップを抑制することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の液晶表示装置における表示制御を示すタイムチャートである。

【図2】赤、緑、青の3色の画素データを赤、緑、青、白の4色の画素データに変換する第1の手法を説明するための一例を示す図である。

【図3】赤、緑、青の3色の画素データを赤、緑、青、白の4色の画素データに変換する第2の手法を説明するための一例を示す図である。

【図4】本発明の液晶表示装置の回路構成を示すブロック図である。

【図5】液晶パネル及びバックライトの模式的断面図である。

【図6】液晶表示装置の全体の構成例を示す模式図である。

【図7】LEDアレイの構成例を示す図である。

【図8】本発明の液晶表示装置の他の回路構成を示すブロック図である。

【図9】バックライトの光源の他の構成例を示す図である。

【図10】従来の液晶表示装置における表示制御を示すタイムチャートである。

【符号の説明】

3 共通電極

7 LEDアレイ

21 液晶パネル

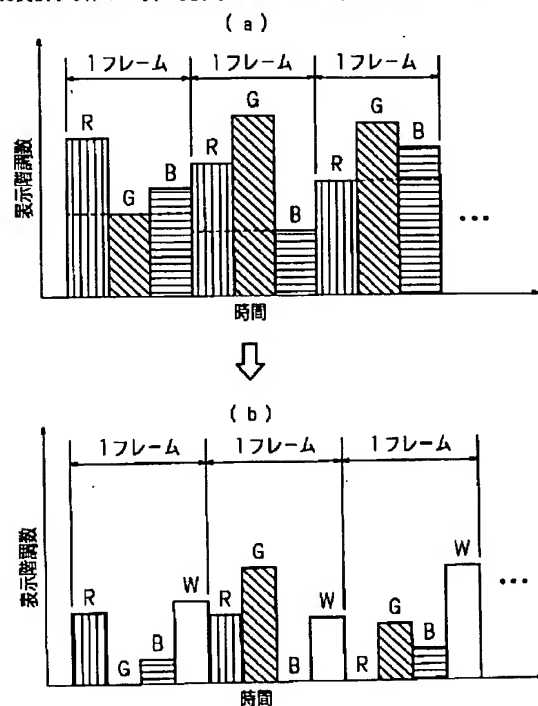
22 バックライト

31 制御信号発生回路

- 70 光源
70 d 白色光源

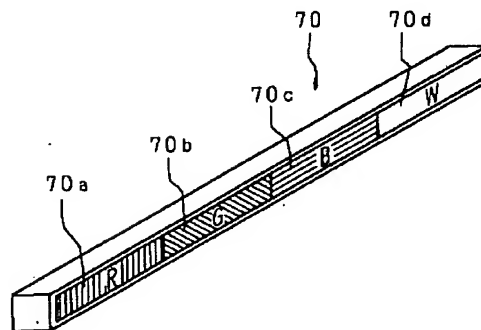
【図 2】

赤、緑、青の三色の画素データを赤、緑、青、白の4色の画素データに変換する第1の手法を説明するための一例を示す図



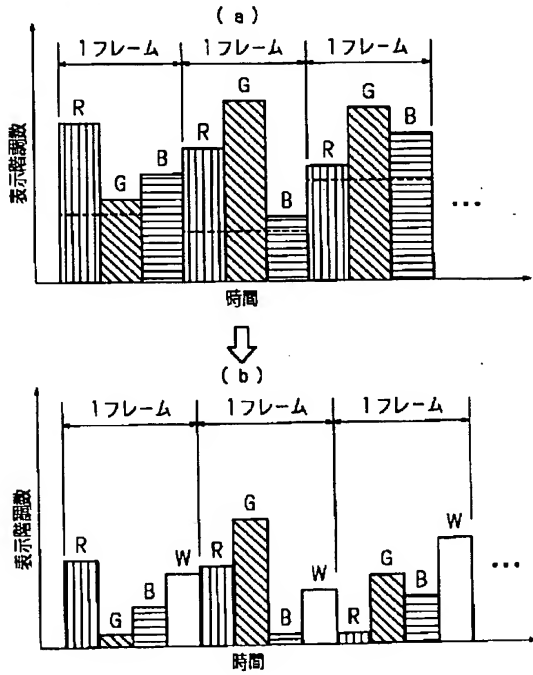
【図 9】

バックライトの光源の他の構成例を示す図



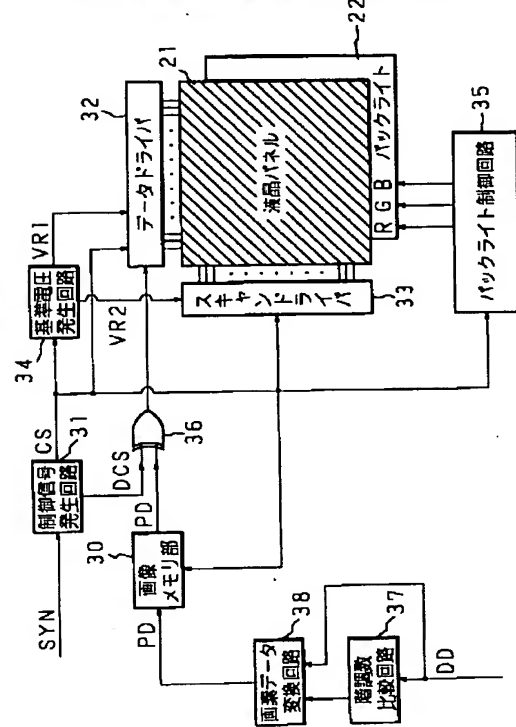
【図3】

赤、緑、青の三色の画素データを赤、緑、青、白の4色の画素データに変換する第2の手法を説明するための一例を示す図



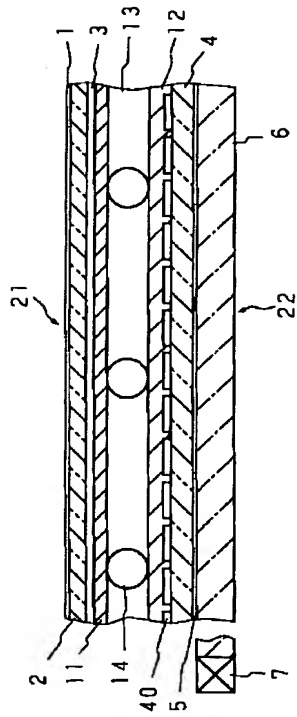
【図4】

本発明の液晶表示装置の回路構成を示すブロック図



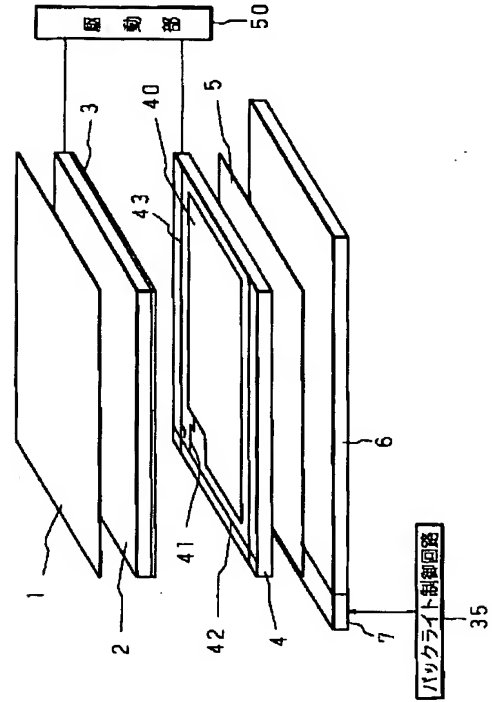
【図5】

液晶パネル及びバックライトの模式的断面図



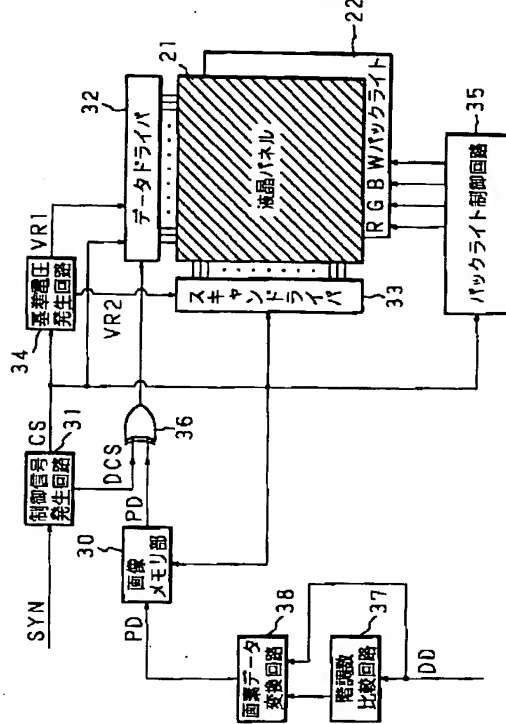
【図6】

液晶表示装置の全体の構成例を示す模式図



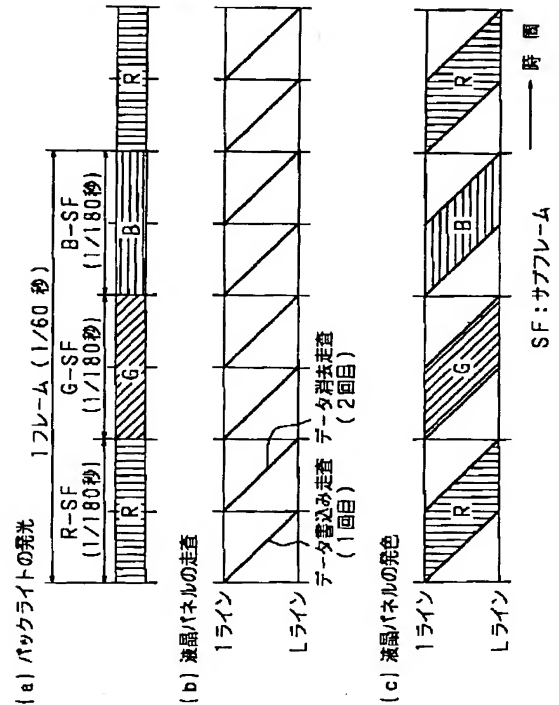
【図8】

本発明の液晶表示装置の他の回路構成を示すブロック図



【図10】

従来の液晶表示装置における表示制御を示すタイムチャート



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 7

G 0 9 G 3/34

識別記号

F I

G 0 9 G 3/34

データコード' (参考)

J

(72) 発明者 牧野 哲也

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番

1号 富士通株式会社内

(72) 発明者 只木 進二

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番

1号 富士通株式会社内

Fターム(参考) 2H093 NA51 NA65 NC43 ND10 ND17
ND52

5C006 AA14 AA22 BA11 BB16 BB29

EA01 FA23 FA56

5C080 AA10 BB05 CC03 DD06 EE30

FF07 FF11 JJ02 JJ04 JJ06

* NOTICES *

JPO and NCIPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

- [Claim 1] In the display of the field sequential method which two or more luminescent color of the light source is switched with time within one frame, and the luminescence timing and the pixel entry of data of each luminescent color of each luminescent color are synchronized, and performs color display A means to make the mixed color which one frame was divided [mixed color] into more numbers than the number of said two or more luminescent color of subframes, and mixed said two or more luminescent color in some subframes in this subframe emit light, A comparison means to compare the number of display gradation in the pixel data corresponding to each luminescent color, A pixel data modification means to change the pixel data of each luminescent color based on the comparison result in this comparison means, It has a pixel data generation means to generate the pixel data of said mixed color based on the comparison result in said comparison means. The display characterized by synchronizing the pixel entry of data which the pixel data which the luminescence timing of said each luminescent color and said mixed color and each luminescent color changed, and said mixed color generated, and performing color display within each frame.
- [Claim 2] Said comparison means detects the number of the minimum display gradation of the number of display gradation in the pixel data corresponding to each luminescent color. Said pixel data modification means It is the display according to claim 1 which changes into the pixel data which have the number of display gradation which deducted the number of the minimum display gradation which detected the pixel data of each luminescent color from the original number of display gradation, and generated the pixel data of said mixed color which has the number of the minimum display gradation which detected said pixel data generation means.
- [Claim 3] It is supposed to said comparison means that the number of the minimum display gradation of the number of display gradation in the pixel data corresponding to each luminescent color is detected. It has a setting means to set up the predetermined number of display gradation still lower than the detected number of the minimum display gradation. Said pixel data modification means It is the display according to claim 1 with which it changes into the pixel data which have the number of display gradation which deducted said predetermined number of display gradation for the pixel data of each luminescent color from the original number of display gradation, and said pixel data generation means generated the pixel data of said mixed color which has said predetermined number of display gradation.
- [Claim 4] In the display of the field sequential method which two or more luminescent color of the light source is switched with time within one frame, and the luminescence timing and the pixel entry of data of each luminescent color of each luminescent color are synchronized, and performs color display A comparison means to divide one frame into red, green, blue, and four subframes that make each white emit light, and to compare the number of display gradation in red, green, and the pixel data corresponding to each blue, A pixel data modification means to change red, green, and the pixel data of each blue based on the comparison result in this comparison means, It has a pixel data generation means to generate the pixel data corresponding to white based on the comparison result in said comparison means. The display characterized by synchronizing the pixel entry of data which the pixel data which

red, green, blue, white luminescence timing and red, green, and blue changed, and white generated, and performing color display within each frame.

[Claim 5] Said comparison means detects the number of the minimum display gradation of the number of display gradation in red, green, and the pixel data corresponding to each blue. Said pixel data modification means It is the display according to claim 4 which changes into the pixel data which have the number of display gradation which deducted the number of the minimum display gradation which detected red, green, and the pixel data of each blue from the original number of display gradation, and generated the pixel data of the white which has the number of the minimum display gradation which detected said pixel data generation means.

[Claim 6] It is supposed to said comparison means that the number of the minimum display gradation of the number of display gradation in red, green, and the pixel data corresponding to each blue is detected. It has a setting means to set up the predetermined number of display gradation still lower than the detected number of the minimum display gradation. Said pixel data modification means It is the display according to claim 4 with which it changes into the pixel data which have the number of display gradation which deducted said predetermined number of display gradation for red, green, and the pixel data of each blue from the original number of display gradation, and said pixel data generation means generated the pixel data of the white which has said predetermined number of display gradation.

[Claim 7] A display given in any of claims 4-6 which obtained the luminescent color of said white by mixing of luminescence from the red light source, green light source, and the source of blue glow they are.

[Claim 8] A display given in any of claims 4-6 which obtained the luminescent color of said white by luminescence from the source of the white light they are.

[Claim 9] A display given in any of claims 1-8 whose sum total time amount of all subframes is 1 / 60 seconds or less they are.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the display of the field sequential method which the luminescence timing of each luminescent color and supply of the pixel data according to each luminescent color are synchronized, and performs color display.

[0002]

[Description of the Prior Art] The electronic equipment represented by a personal computer, PDA (Personal Digital Assistants), etc. is widely used with the so-called progress of an information society in recent years. Furthermore, the need of an usable pocket mold has occurred and small [those] and lightweight-ization are demanded by the spread of such electronic equipment also on office or the outdoors. A liquid crystal display is widely used as one of the means for attaining such a purpose. A liquid crystal display is an indispensable technique small and not only lightweight-izing but for low-power-izing of the electronic equipment of a pocket mold by which a dc-battery drive is carried out.

[0003] By the way, general classification of a liquid crystal display classifies it into a reflective mold and a transparency mold. A reflective mold liquid crystal display is the configuration of reflecting the beam of light which carried out incidence from the front face of a liquid crystal panel at the tooth back of a liquid crystal panel, and making an image checking by looking by the reflected light, and a transparency mold is the configuration of making an image checking by looking by the transmitted light from the light source (back light) with which the tooth back of a liquid crystal panel was equipped. Since the amount of reflected lights of a reflective mold is not fixed and it is inferior to visibility with an environmental condition, generally as displays, such as a personal computer which performs multicolor or a full color display especially, the liquid crystal display of a transparency mold is used.

[0004] On the other hand, generally a current color liquid crystal display is classified in a STN (Super Twisted Nematic) type and a TFT-TN (Thin Film Transistor-Twisted Nematic) type from the field of the liquid crystal matter used. Although the manufacturing cost of a STN type is comparatively cheap, it is easy to generate a cross talk, and since the speed of response is comparatively slow, the problem of not being suitable is shown in the display of an animation. On the other hand, although display quality is high, since a TFT-TN type has the light transmittance of a liquid crystal panel only about 4% in the present condition as compared with a STN type, the back light of quantity brightness is needed. For this reason, there is a problem in use in case the power consumption by the back light becomes large and carries a dc-battery power source by the TFT-TN type.

[0005] Moreover, the conventional liquid crystal display had the common color filter mold constituted so that multicolor or a full color display might be performed by using the back light of the white light and making the white light penetrate alternatively with a color filter in three primary colors. However, in such a color filter mold, since 1 pixel is constituted from three sub-picture elements by making the range of the color filter of ***** 3 color into one unit, resolution will fall to one third substantially. Furthermore, since the permeability of a liquid crystal panel falls by using a color filter, brightness also falls as compared with the case where a color filter is not used.

[0006] That such a problem should be solved, this invention person etc. uses a ferroelectric liquid crystal component with the speed of response high-speed as a liquid crystal device to impression electric field, or an antiferroelectricity liquid crystal device, and is developing the liquid crystal display of the field sequential method which performs color display by carrying out time-sharing luminescence of the same pixel by the three primary colors.

[0007] Such a liquid crystal display realizes color display by combining the liquid crystal panel using the ferroelectric liquid crystal component in which a high-speed response is possible or antiferroelectricity liquid crystal device of hundreds - several microsecond order, and the back light with which red, green, and blue glow can emit light by time sharing, and synchronizing switching of a liquid crystal device, and luminescence of a back light. When a ferroelectric liquid crystal component or an antiferroelectricity liquid crystal device is used, since liquid crystal molecules are [as opposed to / irrespective of / the existence of applied voltage / a substrate (glass substrate)] always parallel, an angle of visibility becomes very large, and it does not become a problem practically. Furthermore, when red, green, and the back light by the blue light emitting diode (LED) are used, it becomes possible to adjust a color-balance by controlling the current passed to each LED.

[0008] Drawing 10 is a timing diagram which shows the conventional display control in such a liquid crystal display, in drawing 10 (a), the red of a back light (LED), green, the luminescence timing of ***** , and drawing 10 (b) show the scan timing of each Rhine of a liquid crystal panel, and drawing 10 (c) shows the coloring condition of a liquid crystal panel, respectively. One frame is divided into three subframes and blue LED is made for green LED to emit [in / for red LED / the 3rd subframe] light in the 2nd subframe in the 1st subframe, respectively, as shown in drawing 10 (a).

[0009] On the other hand, to a liquid crystal panel, a data scanning is twice performed into red, green, and the subframe of each blue color as shown in drawing 10 (b). However, timing is adjusted so that the initiation timing (timing to the 1st line) of the 1st scan (data write-in scan) may be in agreement with the initiation timing of each subframe, and so that the termination timing (timing to last Rhine) of the 2nd scan (data elimination scan) may be in agreement with the termination timing of each subframe. If it is in a data write-in scan, the electrical potential difference according to pixel data is supplied to each pixel of a liquid crystal panel, and adjustment of permeability is performed. A full color display is attained by this. Moreover, if it is in a data elimination scan, the electrical potential difference of reversed polarity is supplied to each pixel of a liquid crystal panel on the time of a data write-in scan, and this electrical potential difference, the display of each pixel of a liquid crystal panel is eliminated, and impression of the dc component to liquid crystal is prevented.

[0010]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] in order to use luminescence of the light source for a display as it is, without using a color filter while being able to perform the display with more high definition easily since the display of a field sequential method which was mentioned above does not need a sub-picture element compared with the display of a color filter method, the efficiency for light utilization which is excellent in the foreground-color purity from which high brightness is obtained is high, and a low power -- etc. -- it has an advantage.

[0011] however, since the image of three colors which have a time difference in the case of look migration in order to display by change red, green, and the luminescent color by the blue light source in the display of a field sequential method do not lap with the point same about on human being retina, there be a problem that the phenomenon in which a different foreground color from an original image be call the color breaking rise (color breakup or color separation) recognize although it be an instant arise. Moreover, in case control of such a color breaking rise is aimed at, it is necessary to pay attention to generating of a flicker.

[0012] This invention is made in view of this situation, and it aims at offering the display of the field sequential method which can aim at control of a color breaking rise.

[0013] Other purposes of this invention are to offer the display of the field sequential method which can also inhibit generating of a flicker it not only to be able to to aim at control of a color breaking rise, but.

[0014]

[Means for Solving the Problem] When the number of display gradation is small, the following explanation is the cases where a bright display is performed, when the number of display gradation is large, and when reverse, it should just correspond a dark display suitably based on the concept of this invention. The display concerning the 1st invention switches two or more luminescent color of the light source with time within one frame. In the display of the field sequential method which the luminescence timing and the pixel entry of data of each luminescent color of each luminescent color are synchronized, and performs color display A means to make the mixed color which one frame was divided [mixed color] into more numbers than the number of said two or more luminescent color of subframes, and mixed said two or more luminescent color in some subframes in this subframe emit light, A comparison means to compare the number of display gradation in the pixel data corresponding to each luminescent color, A pixel data modification means to change the pixel data of each luminescent color based on the comparison result in this comparison means, It has a pixel data generation means to generate the pixel data of said mixed color based on the comparison result in said comparison means. It is characterized by synchronizing the pixel entry of data which the pixel data which the luminescence timing of said each luminescent color and said mixed color and each luminescent color changed, and said mixed color generated, and performing color display within each frame.

[0015] In the display of a field sequential method which the luminescent color of the light source is changed with time, and the luminescence change and supply of the pixel data of each luminescent color are synchronized, and performs color display if it is in the 1st invention Divide one frame into more numbers than the number of the luminescent color of subframes, and it carries out to making the mixed color of two or more luminescent color emit light in the at least one subframe. Moreover, the number of display gradation in the pixel data corresponding to each luminescent color is compared. Based on the comparison result, while changing the pixel data of each luminescent color, supply of the pixel data which generated and changed the pixel data of a mixed color, and the generated pixel data is synchronized with luminescence of each luminescent color and a mixed color, and color display is performed. Therefore, in order to display without time difference the mixed component of two or more luminescent color depended on the time difference display which is the easiest to recognize a color breaking rise, a color breaking rise is controlled.

[0016] The display concerning the 2nd invention is set to the 1st invention. Said comparison means The number of the minimum display gradation of the number of display gradation in the pixel data corresponding to each luminescent color is detected. Said pixel data modification means It changes into the pixel data which have the number of display gradation which deducted the number of the minimum display gradation which detected the pixel data of each luminescent color from the original number of display gradation, and said pixel data generation means is characterized by generating the pixel data of said mixed color which has the detected number of the minimum display gradation.

[0017] If it is in the 2nd invention, the number of the minimum display gradation of the number of display gradation in the pixel data corresponding to each luminescent color is detected. While changing into the pixel data of each luminescent color which has the number of display gradation which deducted the number of the minimum display gradation which detected the pixel data of each luminescent color from the original number of display gradation (the pixel data after modification are set to 0 (black display) in the luminescent color which has the number of the minimum display gradation of the pixel which shows the number of the minimum display gradation) The pixel data of the mixed color which has the detected number of the minimum display gradation are generated, and color display is performed using them. Therefore, modification processing of the pixel data of each luminescent color and generation processing of the pixel data of a mixed color can be performed easily.

[0018] The display concerning the 3rd invention is set to the 1st invention. Said comparison means It is supposed that the number of the minimum display gradation of the number of display gradation in the pixel data corresponding to each luminescent color is detected. It has a setting means to set up the predetermined number of display gradation still lower than the detected number of the minimum display gradation. Said pixel data modification means It changes into the pixel data which have the number of display gradation which deducted said predetermined number of display gradation for the pixel data of

each luminescent color from the original number of display gradation, and said pixel data generation means is characterized by generating the pixel data of said mixed color which has said predetermined number of display gradation.

[0019] If it is in the 3rd invention, the predetermined number of display gradation is set up, while changing into the pixel data of each luminescent color which has the number of display gradation which deducted the predetermined number of display gradation for the pixel data of each luminescent color from the original number of display gradation, the pixel data of the mixed color which has the predetermined number of display gradation are generated, and color display is performed using them. Therefore, in the 3rd invention, even if it is in the luminescent color which is the number of the minimum gradation, a color breaking rise can be controlled, without not setting the modification pixel data to 0, and a flicker occurring.

[0020] The display concerning the 4th invention switches two or more luminescent color of the light source with time within one frame. In the display of the field sequential method which the luminescence timing and the pixel entry of data of each luminescent color of each luminescent color are synchronized, and performs color display A comparison means to divide one frame into red, green, blue, and four subframes that make each white emit light, and to compare the number of display gradation in red, green, and the pixel data corresponding to each blue, A pixel data modification means to change red, green, and the pixel data of each blue based on the comparison result in this comparison means, It has a pixel data generation means to generate the pixel data corresponding to white based on the comparison result in said comparison means. It is characterized by synchronizing the pixel entry of data which the pixel data which red, green, blue, white luminescence timing and red, green, and blue changed, and white generated, and performing color display within each frame.

[0021] The 4th invention is the example which is in the 1st invention and made the mixed color white for each luminescent color as red, green, and blue. Namely, one frame is divided into red, green, blue, and four subframes that make each white emit light in the 4th invention. The number of display gradation in red, green, and the pixel data corresponding to each blue is compared. Based on the comparison result, while changing red, green, and the pixel data of each blue, supply of the pixel data which generated and changed white pixel data, and the generated pixel data is synchronized with luminescence of red, green, blue, and white, and color display is performed. Therefore, in order to display without time difference the red by the time difference display which is the easiest to recognize a color breaking rise, green, and the pixel data of the white which is a blue mixed color, a color breaking rise is controlled.

[0022] The display concerning the 5th invention is set to the 4th invention. Said comparison means The number of the minimum display gradation of the number of display gradation in red, green, and the pixel data corresponding to each blue is detected. Said pixel data modification means It changes into the pixel data which have the number of display gradation which deducted the number of the minimum display gradation which detected red, green, and the pixel data of each blue from the original number of display gradation, and said pixel data generation means is characterized by generating the pixel data of the white which has the detected number of the minimum display gradation.

[0023] The 5th invention is the example which is in the 2nd invention and made the mixed color white for each luminescent color as red, green, and blue. Namely, in the 5th invention, the number of the minimum display gradation of the number of display gradation in red, green, and the pixel data corresponding to each blue is detected. While changing into red, green, the red that has the number of display gradation which deducted the number of the minimum display gradation which detected the pixel data of each blue from the original number of display gradation, green, and the pixel data of each blue (the pixel data after the red of a pixel who has the number of the minimum display gradation, green, and modification [which / blue] are set to 0 (black display)) The pixel data of the white which has the detected number of the minimum display gradation are generated, and color display is performed using them. Therefore, red, green, modification processing of the pixel data of each blue, and generation processing of white pixel data can be performed easily.

[0024] The display concerning the 6th invention is set to the 4th invention. Said comparison means It is

supposed that the number of the minimum display gradation of the number of display gradation in red, green, and the pixel data corresponding to each blue is detected. It has a setting means to set up the predetermined number of display gradation still lower than the detected number of the minimum display gradation. Said pixel data modification means It changes into the pixel data which have the number of display gradation which deducted said predetermined number of display gradation for red, green, and the pixel data of each blue from the original number of display gradation, and said pixel data generation means is characterized by generating the pixel data of the white which has said predetermined number of display gradation.

[0025] The 6th invention is the example which is in the 3rd invention and made the mixed color white for each luminescent color as red, green, and blue. That is, in the 6th invention, the predetermined number of display gradation is set up, while changing into red, green, the red that has the number of display gradation which deducted the predetermined number of display gradation for the pixel data of each blue from the original number of display gradation, green, and the pixel data of each blue, the pixel data of the white which has the predetermined number of display gradation are generated, and color display is performed using them. Therefore, in the 6th invention, even if it is in any of the red who has the number of the minimum gradation, green, and blue they are, a color breaking rise can be controlled, without not setting the modification pixel data to 0, and a flicker occurring.

[0026] The display concerning the 7th invention is characterized by setting they being [any of the 4th - the 6th invention], and obtaining the luminescent color of said white by mixing of luminescence from the red light source, green light source, and the source of blue glow.

[0027] If it is in the 7th invention, luminescence from the red light source, green light source, and the source of blue glow is mixed, and the white luminescent color is obtained. Therefore, white luminescence is attained using the light source of the existing three-primary-colors luminescence.

[0028] The display concerning the 8th invention is characterized by setting they being [any of the 4th - the 6th invention], and obtaining the luminescent color of said white by luminescence from the source of the white light.

[0029] If it is in the 8th invention, the white luminescent color is obtained by luminescence from the source of the white light. Therefore, it is possible to reduce the power consumption at the time of white luminescence.

[0030] The indicating equipment concerning the 9th invention is set they to be [any of the 1st - the 8th invention], and is characterized by the sum total time amount of all subframes being 1 / 60 seconds or less.

[0031] If it is in the 9th invention, the time amount for 1 / 60 seconds or less, i.e., one frame, is 1 / 60 seconds or less, and the so-called full movie display by the video rate of the sum total time amount of all subframes becomes possible.

[0032]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, this invention is concretely explained with reference to the drawing in which the gestalt of the operation is shown. In addition, this invention is not limited to the gestalt of the following operations.

[0033] First, about the principle of this invention, a liquid crystal display is made into an example and explained. If shown in the liquid crystal display of the field sequential method which makes a user check a desired color by looking by mixing of two or more colors with time difference as a result of this invention person's etc. considering a color breaking rise in a detail, when two or more colors were red, green, and blue, for example and it was look migration, in red, green, and the white display with which blue [all] are mixed, it turned out that a color breaking rise arises most strongly. Moreover, it also turned out that a color breaking rise becomes is easy to be recognized as brightness became high.

[0034] So, in this invention, while comparing the number of gradation of the pixel data of two or more colors and changing red, green, and blue pixel data based on the comparison result, white pixel data are generated and color display is performed using those pixel data.

[0035] Drawing 1 is a timing diagram which shows the display control in the liquid crystal display of this invention, in drawing 1 (a), the red of a back light, green, blue, white luminescence timing, and

drawing 1 (b) show the scan timing of each Rhine of a liquid crystal panel, and drawing 1 (c) shows the coloring condition of a liquid crystal panel, respectively. One frame is divided into four subframes and white is made for blue to emit [in / for red / the 3rd subframe / in / for green / the 4th subframe] light in the 2nd subframe in the 1st subframe, respectively, as shown in drawing 1 (a).

[0036] On the other hand, to a liquid crystal panel, a data scanning is twice performed into red, green, blue, and the subframe of each white color as shown in drawing 1 (b). However, timing is adjusted so that the initiation timing (timing to the 1st line) of the 1st scan (data write-in scan) may be in agreement with the initiation timing of each subframe, and so that the termination timing (timing to last Rhine) of the 2nd scan (data elimination scan) may be in agreement with the termination timing of each subframe. If it is in a data write-in scan, the electrical potential difference according to pixel data is supplied to each pixel of a liquid crystal panel, and adjustment of permeability is performed. A full color display is attained by this. Moreover, if it is in a data elimination scan, the electrical potential difference of reversed polarity is supplied to each pixel of a liquid crystal panel on the electrical potential difference of the same magnitude as the time of a data write-in scan, the display of each pixel of a liquid crystal panel is eliminated, and impression of the dc component to liquid crystal is prevented.

[0037] The red of the origin in each pixel, green, and the pixel data of three blue colors are changed into red, green, blue, and the pixel data of four white colors here based on the number of display gradation of the pixel data of each color, and the electrical potential difference according to the conversion pixel data is supplied. As the technique of changing the pixel data of such three colors into the pixel data of four colors based on the number of display gradation, the two following technique (the 1st technique, the 2nd technique) is possible.

[0038] Drawing 2 is drawing showing an example for explaining the 1st technique of changing red, green, and the pixel data of three blue colors into red, green, blue, and the pixel data of four white colors. the red (R) of origin [in / in drawing 2 (a) / each frame] -- green -- the red (R) after conversion [in / the number of display gradation of (G) and blue (G) pixel data is shown, and / in drawing 2 (b) / each frame] -- green -- the number of display gradation of (G), blue (G), and white (W) pixel data is shown. In each frame, the number of display gradation of red, green, and blue pixel data is compared, and the number of the minimum display gradation is detected. For example, in the first frame shown in drawing 2 (a), the number of display gradation of the data of a green display is the lowest. In this case, in the subframe of a red display and a blue display, the red display and blue display according to the number of display gradation which deducted the number of display gradation of a green display from the number of display gradation of the red display before a comparison and a blue display are performed, respectively. Moreover, in the subframe of red, green, and the white display that is a blue mixed color, the white display according to the number of display gradation of a green display is performed. In addition, also in the subframe of a green display, although the green display according to the number of display gradation which deducted the number of display gradation of a green display from the number of display gradation of the green display before a comparison will be performed, since the deducted number of display gradation is set to 0, generally this serves as a black display. Hereafter, same processing is performed in each frame.

[0039] By such 1st technique, if the number of display gradation of two or more colors (red, green, blue) is compared, the number of the minimum display gradation is distributed to the subframe as which a mixed color (white) is displayed and it is in the subframe of the homogeneous light (red, green, blue), a color breaking rise is controlled by displaying difference.

[0040] Drawing 3 is drawing showing an example for explaining the 2nd technique of changing red, green, and the pixel data of three blue colors into red, green, blue, and the pixel data of four white colors. the red (R) of origin [in / in drawing 3 (a) / each frame] -- green -- the red (R) after conversion [in / the number of display gradation of (G) and blue (G) pixel data is shown, and / in drawing 3 (b) / each frame] -- green -- the number of display gradation of (G), blue (G), and white (W) pixel data is shown. In each frame, the number of display gradation of red, green, and blue pixel data is compared, the number of the minimum display gradation is detected, and the predetermined number of display gradation still lower than the number of the minimum display gradation (the broken line of drawing 3 (a)

shows) is set up. For example, with the first frame shown in drawing 3 (a), although the number of display gradation of the data of a green display is the lowest, the predetermined number of display gradation somewhat lower than this is set up. And in the subframe of a red display, green display, and blue display, a red display [according to the number of display gradation which deducted the set-up predetermined number of display gradation from the number of display gradation of a red display / before a comparison /, green display, and blue display], green display, and blue display is performed, respectively. Moreover, in the subframe of red, green, and the white display that is a blue mixed color, the white display according to the set-up predetermined number of display gradation is performed. Hereafter, same processing is performed in each frame.

[0041] By such 2nd technique, if the predetermined number of display gradation is set up according to the comparison result of the number of display gradation of two or more colors (red, green, blue), the set-up predetermined number of display gradation is distributed to the subframe as which a mixed color (white) is displayed and it is in the subframe of the homogeneous light (red, green, blue), a color breaking rise is controlled by displaying difference. Although the pixel data about which the luminescent color (any of red, green, and blue are they?) are set to 0 and a flicker becomes easy to happen by the 1st technique mentioned above, by this 2nd technique, neither of the luminescent color (red, green, blue, white) is set to 0, and generating of a flicker is also controlled [the luminescent color] for pixel data.

[0042] As mentioned above, the display according to the number of display gradation which is common in the pixel data of each luminescent color (red, green, blue) in the indicating equipment of this invention Distribute to the subframe of a mixed color (white) display of each luminescent color (red, green, blue), and it sets to the subframe of each luminescent color (red, green, blue). By performing the display according to difference, the mixed color (white) of each luminescent color (red, green, blue) by the time difference display which is the easiest to recognize a color breaking rise can be displayed in those without time difference, and control of a color breaking rise is attained. Moreover, by displaying difference with the pixel data before a comparison in the subframe of each luminescent color (red, green, blue), compared with the display of the conventional field sequential method mentioned above, the momentary brightness of each luminescent color (red, green, blue) also becomes small, and can control a color breaking rise also at this point.

[0043] It is drawing showing the example of a configuration of the LED array whose drawing 7 is the light source of a back light at the mimetic diagram in which the block diagram in which drawing 4 shows the circuitry of the liquid crystal display of this invention, and drawing 5 show the typical sectional view of the liquid crystal panel and a back light, and drawing 6 shows the example of a configuration of the whole liquid crystal display, and a list.

[0044] In drawing 4 , 21 and 22 show the liquid crystal panel and back light with which cross-section structure is shown in drawing 5 , respectively. The back light 22 consists of red, green, LED array 7 that emits light in each blue color, and a light guide and the optical diffusion plate 6 as shown in drawing 5 .

[0045] A liquid crystal panel 21 carries out the laminating of the polarization film 1, a glass substrate 2, the common electrode 3, a glass substrate 4, and the polarization film 5 at this order, and consists of upper layer (front face) sides at the lower layer (tooth back) side, and the pixel electrode (pixel electrode) 40 and 40 -- which were arranged in the shape of a matrix are formed in the field by the side of the common electrode 3 of a glass substrate 4 as shown by drawing 5 and drawing 6 .

[0046] These common electrodes 3 and pixel electrodes 40 and 40 -- In between, the mechanical component 50 which consists of the data driver 32 and scanning driver 33 grade which are mentioned later is connected. The data driver 32 is connected with TFT (Thin Film Transistor) 41 through the signal line 42, and the scanning driver 33 is connected with TFT 41 through the scanning line 43. The data driver 32 and the scanning driver 33 turn on/control [off] TFT 41. Moreover, TFT 41 turns on/controls [off] each pixel electrode 40 and 40 -- . Therefore, the transmitted light reinforcement of each pixel is controlled by the signal from the data driver 32 given through a signal line 42 and TFT 41.

[0047] Pixel electrodes 40 and 40 on a glass substrate 4 -- The orientation film 12 is arranged on the top face, the orientation film 11 is arranged on the inferior surface of tongue of the common electrode 3,

respectively, these orientation film 11 and 12 is filled up with the liquid crystal matter, and the liquid crystal layer 13 is formed. In addition, 14 is a spacer for holding the thickness of the liquid crystal layer 13.

[0048] A back light 22 is located in the lower layer (tooth back) side of a liquid crystal panel 21, and it has LED array 7 in the condition of having made the end face of the light guide which constitutes a luminescence field, and the optical diffusion plate 6 attending. the field which counters with a light guide and the optical diffusion plate 6 as this LED array 7 is shown in drawing 7 -- the three primary colors (R), i.e., red, -- green -- LED which emits light in each color of (G) and blue (B) -- one by one -- a target -- and it is arranged repeatedly. And LED of red, green, and blue is made to emit light in each subframe of red, green, and blue, respectively, and all LED of red, green, and blue is made to emit light in a white subframe. By being spread to a top face, a light guide and the optical diffusion plate 6 function as a luminescence field while carrying out the light guide of the light which emits light from each LED of this LED array 7 on the surface of [whole] self.

[0049] Here, the example of a liquid crystal panel 21 is explained. First, it is the following, and the liquid crystal panel 21 shown in drawing 5 and drawing 6 was made and produced. After washing the pixel electrode 40, and the TFT substrate which has 40 -- (3.2 inches of vertical angles of the shape of a matrix with 640x480 pixels) and the glass substrate 2 which has the common electrode 3, about 200A polyimide film was formed as orientation film 11 and 12 by applying polyimide and calcinating at 200 degrees C for 1 hour.

[0050] Furthermore, rubbing of these orientation film 11 and 12 was carried out with the cloth made from rayon, where a gap is held among both with the spacer 14 with a mean particle diameter of 1.6 micrometers made from a silica, it piled up, and the empty panel was produced. Between the orientation film 11 of this empty panel, and 12, the ferroelectric liquid crystal matter which has the spontaneous polarization which uses naphthalene system liquid crystal as a principal component was enclosed, and it considered as the liquid crystal layer 13. the magnitude of the spontaneous polarization of the enclosed ferroelectric liquid crystal matter -- 6 nC/cm² it was . With the polarization films 1 and 5 of two sheets of a cross Nicol's prism condition, when the ferroelectric liquid crystal molecule of the liquid crystal layer 13 inclined to one side, the produced panel was inserted into it as it changed into the dark condition, and was used as the liquid crystal panel 21.

[0051] This liquid crystal panel 21, and red, green, blue and the back light 22 in which white time-sharing luminescence is possible were piled up. The luminescence timing and the luminescent color of this back light 22 are controlled synchronizing with data writing / elimination scan of a liquid crystal panel 21.

[0052] In drawing 4 , image data DD for a display is inputted from an external personal computer, and 37 is the number comparator circuit of gradation which compares the red of each pixel, green, and the blue number of display gradation, and outputs the comparison result to the pixel data-conversion circuit 38. Based on the comparison result of the inputted number of display gradation, according to the 1st technique or 2nd technique mentioned above, the pixel data-conversion circuit 38 changes the image data of the red in each inputted pixel, green, and blue into red, green, blue, and the pixel data of each white, and outputs the changed pixel data PD to the image memory section 30.

[0053] 31 is a control signal generating circuit which a synchronizing signal SYN is inputted from a personal computer, and generates a control signal CS and the data reversal control signal DCS. From the image memory section 30, the data reversal control signal DCS is outputted for the pixel data PD to the data inverter circuit 36 from the control signal generating circuit 31, respectively. The data inverter circuit 36 generates reverse pixel data #PD which reversed the inputted pixel data PD according to the data reversal control signal DCS.

[0054] Moreover, from the control signal generating circuit 31, a control signal CS is outputted to the reference voltage generating circuit 34, the data driver 32, the scanning driver 33, and the back light control circuit 35, respectively. The reference voltage generating circuit 34 generates, outputs the reference voltage VR 1 which generated reference voltages VR1 and VR2 to the data driver 32, and outputs reference voltage VR 2 to the scanning driver 33, respectively. The data driver 32 outputs a

signal to the signal line 42 of the pixel electrode 40 based on the pixel data PD which received from the image memory section 30 through the data inverter circuit 36, or reverse pixel data #PD. Synchronizing with the output of this signal, the scanning driver 33 scans the scanning line 43 of the pixel electrode 40 on a target one by one for every Rhine. Moreover, the back light control circuit 35 carries out time sharing of the LED of each color of green [which give driver voltage to a back light 22 and LED array 7 of a back light 22 has / the red and green], and blue, and is made to emit light, respectively.

[0055] Next, actuation of the liquid crystal display concerning this invention is explained. Image data DD for a display is inputted into the number comparator circuit 37 of gradation, and the pixel data-conversion circuit 38 from a personal computer. In the number comparator circuit 37 of gradation, the red of each pixel, green, and the blue number of display gradation are compared, and the comparison result is outputted to the pixel data-conversion circuit 38. Based on the comparison result of the number of display gradation, according to the 1st technique or 2nd technique, red, green, and blue pixel data are changed into the pixel data PD of red, green, blue, and white, and are outputted to the image memory section 30 in the pixel data-conversion circuit 38.

[0056] By the 1st technique, as shown in drawing 2, in each frame, the number of display gradation of red, green, and blue pixel data is compared, the number of the minimum display gradation is detected, and while generating the red who deducted the number of the minimum display gradation from the original number of display gradation, green, and the pixel data of each blue, the pixel data of the white which has the number of the minimum display gradation are generated.

[0057] Moreover, by the 2nd technique, as shown in drawing 3, the predetermined number of display gradation lower than the number of the minimum display gradation of the red who detected in each frame, green, and blue pixel data is set up, and while generating the red who deducted the predetermined number of display gradation from the original number of display gradation, green, and the pixel data of each blue, the pixel data of the white which has the predetermined number of display gradation are generated.

[0058] Thus, the pixel data PD of green [which were generated / the red and green], blue, and white are sent to the image memory section 30. When the image memory section 30 receives the control signal CS outputted from the control signal generating circuit 31 once it memorized this pixel data PD, it outputs this pixel data PD. In case the pixel data PD are given to the image memory section 30, a synchronizing signal SYN is given to the control signal generating circuit 31, and the control signal generating circuit 31 generates and outputs a control signal CS and the data reversal control signal DCS, when a synchronizing signal SYN is inputted. The pixel data PD outputted from the image memory section 30 are given to the data inverter circuit 36.

[0059] The data inverter circuit 36 passes the pixel data PD as it is, when the data reversal control signal DCS outputted from the control signal generating circuit 31 is L level, and when the data reversal control signal DCS is H level on the other hand, it generates and outputs reverse pixel data #PD. Therefore, in the control signal generating circuit 31, the data reversal control signal DCS is made into L level at the time of a data write-in scan, and the data reversal control signal DCS is set as H level at the time of a data elimination scan.

[0060] The control signal CS generated in the control signal generating circuit 31 is given to the data driver 32, the scanning driver 33, the reference voltage generating circuit 34, and the back light control circuit 35. When a control signal CS is received, the reference voltage generating circuit 34 generates, outputs the reference voltage VR 1 which generated reference voltages VR1 and VR2 to the data driver 32, and it outputs reference voltage VR 2 to the scanning driver 33, respectively.

[0061] The data driver 32 outputs a signal to the signal line 42 of the pixel electrode 40 based on the pixel data PD outputted from the image memory section 30 through the data inverter circuit 36, or reverse pixel data #PD, when a control signal CS is received. The scanning driver 33 scans the scanning line 43 of the pixel electrode 40 on a target one by one for every Rhine, when a control signal CS is received. TFT41 drives according to the output of the signal from the data driver 32, and the scan of the scanning driver 33, the pixel electrode 40 is impressed, and the transmitted light reinforcement which is a pixel is controlled.

[0062] When a control signal CS is received, the back light control circuit 35 carries out time sharing of the LED of each color of green [which give driver voltage to a back light 22 and LED array 7 of a back light 22 has / the red and green], and blue, makes it emit light, and it carries out sequential luminescence of red light, green light, blue glow, and the white light with time. Under the present circumstances, red, green, and coincidence luminescence of LED of each blue color have realized the white light.

[0063] The display control in the liquid crystal display of this invention is performed according to the timing diagram shown in drawing 1 . In addition, in this example, the display of 60 frames is performed in 1 second, using frame frequency as 60Hz. Therefore, the period of one frame becomes $1 / 60$ seconds, and each of each subframes of the red who quadrised this one frame, green, blue, and white becomes $1 / 240$ seconds.

[0064] And in each subframe from the 1st to the 3rd, make LED of red, green, and blue emit light, respectively, and it sets to the 4th subframe. White is made for blue to emit [in / for red / the 3rd subframe / in / for green / the 4th subframe] light in the 2nd subframe by making all LED of red, green, and blue emit light, in the 1st subframe, respectively, as shown in drawing 1 (a). Color display is performed by switching each pixel of a liquid crystal panel 21 per Rhine synchronizing with sequential luminescence of such each color.

[0065] In addition, although he is trying to make white blue emit [in / for red / the 3rd subframe / in / for green / the 4th subframe] light in the 2nd subframe in this example in the 1st subframe, respectively, the sequence of each of this color may be not only the order of this red, green, blue, and white but other sequence.

[0066] On the other hand, to a liquid crystal panel 21, a data scanning is twice performed into red, green, blue, and the subframe of each white color as shown in drawing 1 (b). However, timing is adjusted so that the initiation timing (timing to the 1st line) of the 1st scan (data write-in scan) may be in agreement with the initiation timing of each subframe, and so that the termination timing (timing to last Rhine) of the 2nd scan (data elimination scan) may be in agreement with the termination timing of each subframe.

[0067] If it is in a data write-in scan, the electrical potential difference according to the pixel data PD is supplied to each pixel of a liquid crystal panel 21, and adjustment of permeability is performed. A full color display is attained by this. Moreover, if it is in a data elimination scan, the electrical potential difference of reversed polarity is supplied to each pixel of a liquid crystal panel 21 on the time of a data write-in scan, and this electrical potential difference, the display of each pixel of a liquid crystal panel 21 is eliminated, and impression of the dc component to liquid crystal is prevented.

[0068] As a result of performing color display of a field sequential method as mentioned above and evaluating the display image, when pixel data are changed according to which approach of the 1st technique and the 2nd technique, the color break rise has not been recognized, and the color break rise was not accepted at all in the image with many white displays. However, it was checked in the case where pixel data are changed according to the 1st technique that the flicker has occurred. On the other hand, in the case where pixel data are changed according to the 2nd technique, it did not generate but such a flicker has realized the very good display.

[0069] Color display of a field sequential method was performed according to the conventional sequence (frame frequency is 60Hz and each of each subframes of red, green, and blue is $1 / 180$ seconds) shown in drawing 10 on the other hand to the liquid crystal display which combined the same back light as the liquid crystal panel which produced the liquid crystal panel same as an example of a comparison as the example of this invention mentioned above, and was produced, and the example of this invention in which red, green, and blue time-sharing luminescence are possible. As a result of evaluating the display image, the color break rise has been recognized and the color break rise was remarkable in the image especially with many white displays.

[0070] Other examples of a configuration of this invention are explained. The block diagram in which drawing 8 shows other circuitry of the liquid crystal display of this invention, and drawing 9 are drawings showing other examples of a configuration of the light source of a back light. Although red, green, and coincidence lighting of the blue light source realized white luminescence in the example

mentioned above, lighting of the source of the white light realizes white luminescence in this example. [0071] Red light source 70a, green-light-source 70b, source of blue glow 70c, and 70d of sources of the white light are arranged by this order in the light guide and the optical diffusion plate 6, and the field that counters as the light source 70 used for the back light 22 of this example is shown in drawing 9.

And such red light source 70a, green-light-source 70b, source of blue glow 70c, and 70d of sources of the white light are made to emit light in each subframe of red, green, blue, and white, respectively.

[0072] In addition, although the number of display gradation of red, green, and each pixel data of three blue colors is compared and it was made to change into red, green, blue, and white pixel data in the example mentioned above based on the comparison result, the number of display gradation to compare should just be two or more colors in two or more luminescent color. For example, when the luminescent color is three colors of red, green, and blue, the number of display gradation of pixel data is compared with red as it is green, and it changes into red, green, blue, and yellow pixel data, and may be made to perform red, green, blue, and color display corresponding to a yellow subframe.

[0073] Moreover, if it is as a liquid crystal ingredient also in the liquid crystal display using the antiferroelectricity liquid crystal matter which similarly has spontaneous polarization, or a nematic liquid crystal when a field sequential method performs color display although the ferroelectric liquid crystal matter was used, of course, this invention is applicable similarly.

[0074] Moreover, even if it is other indicating equipments, such as a digital micro mirror device (DMD), of course [although the liquid crystal display was explained as an example], this invention is applicable, if it is the indicating equipment which was made to perform color display by the field sequential method similarly.

[0075]

[Effect of the Invention] As mentioned above, in this invention, since the pixel data of a mixed color are generated, these pixel entries of data are synchronized with luminescence of each luminescent color and a mixed color and it was made to perform color display while comparing the number of display gradation of the pixel data of each luminescent color and changing the pixel data of each luminescent color based on the comparison result, a color breaking rise can be controlled in the indicating equipment of a field sequential method.

[0076] Moreover, set up the predetermined number of display gradation and the pixel data of the mixed color which has the predetermined number of display gradation while changing into the pixel data which have the number of display gradation which deducted the predetermined number of display gradation for the pixel data of each luminescent color from the original number of display gradation are generated. Since these pixel entries of data are synchronized with luminescence of each luminescent color and a mixed color and it was made to perform color display, even if it is in the luminescent color which is the number of the minimum gradation, a color breaking rise can be controlled without not setting the modification pixel data to 0, and a flicker occurring.

[Translation done.]

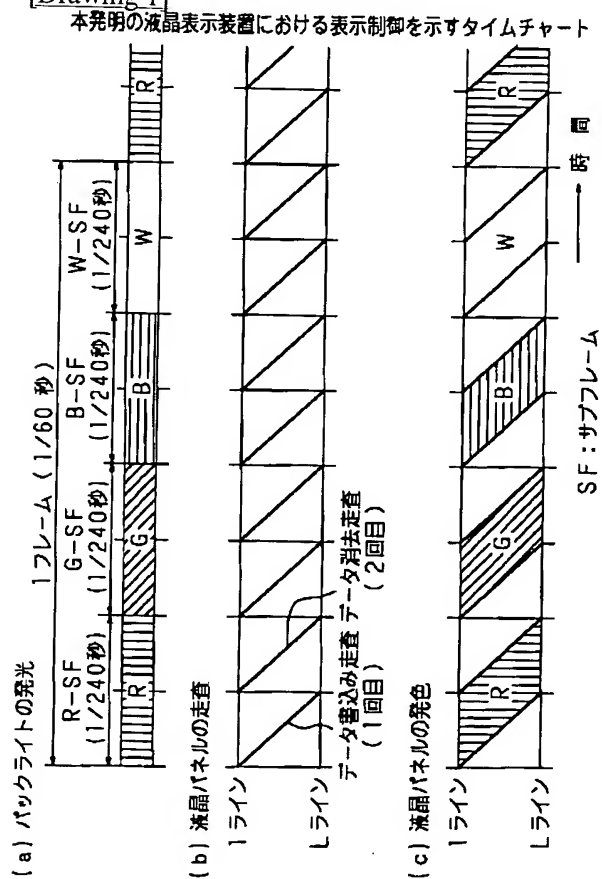
* NOTICES *

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

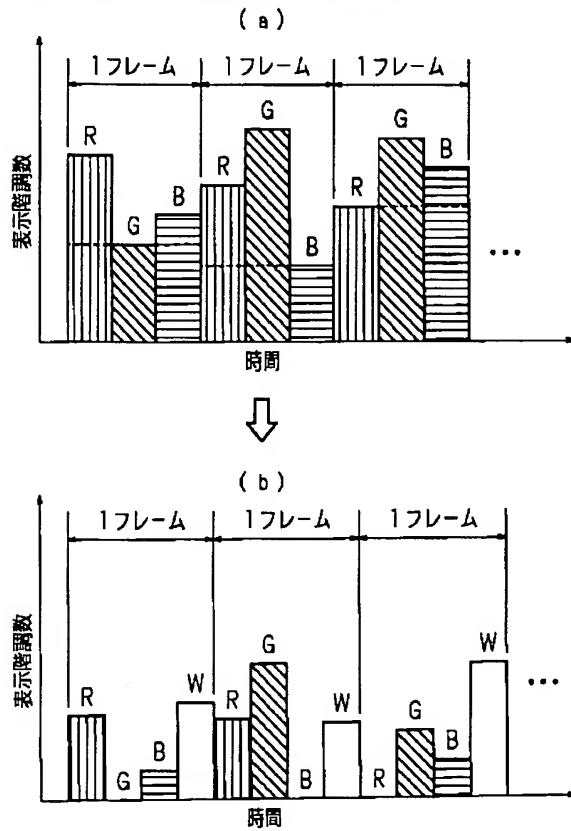
DRAWINGS

[Drawing 1]

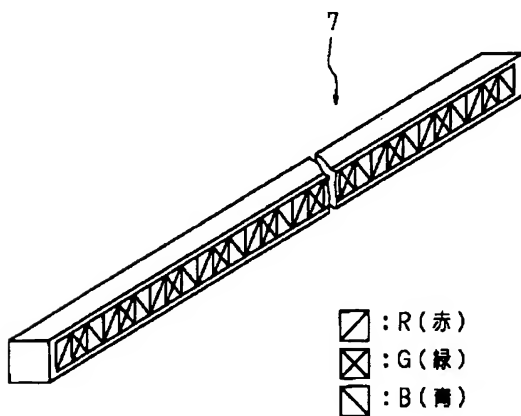


[Drawing 2]

赤、緑、青の三色の画素データを赤、緑、青、白の4色の画素データに変換する第1の手法を説明するための一例を示す図

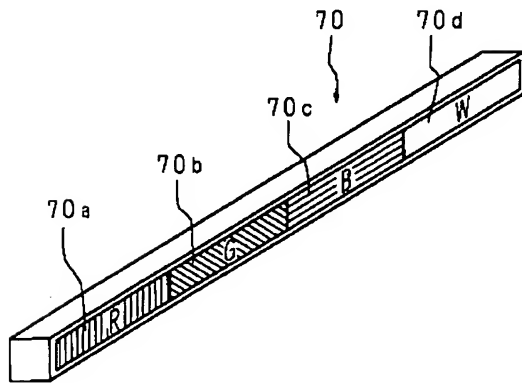


[Drawing 7] EDアレイの構成例を示す図



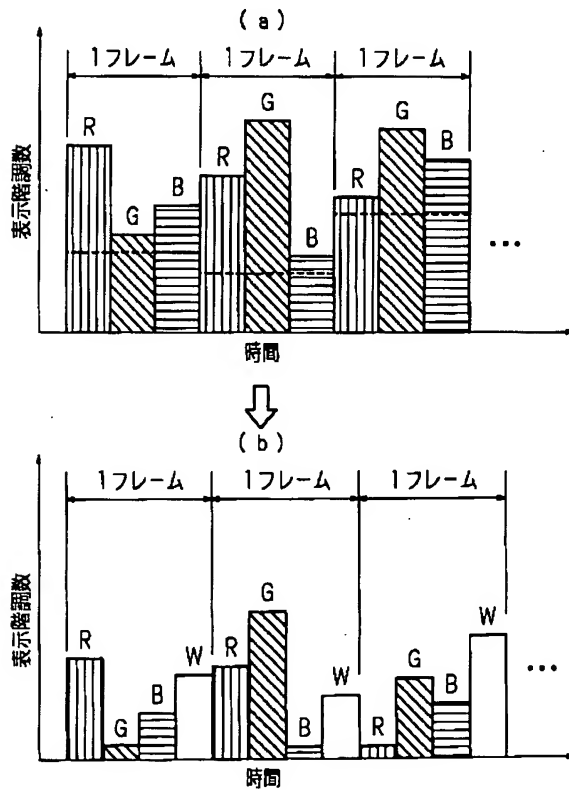
[Drawing 9]

バックライトの光源の他の構成例を示す図



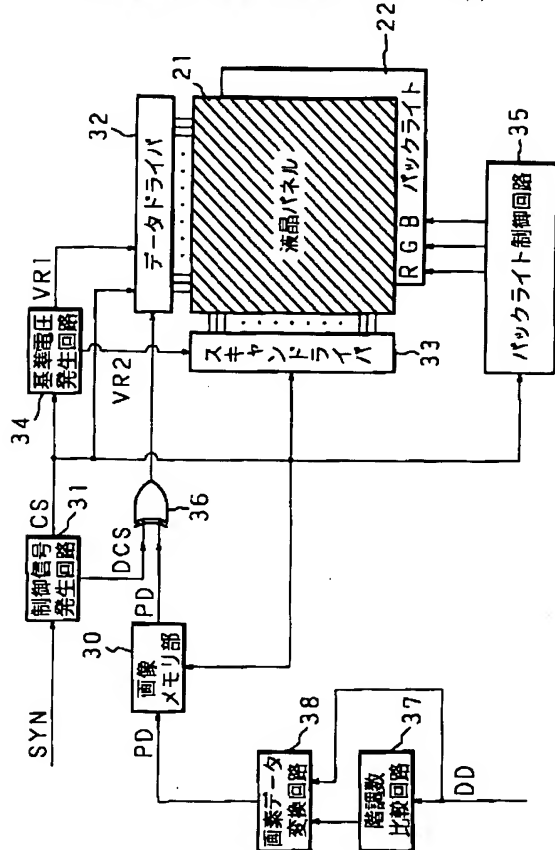
[Drawing 3]

赤、緑、青の三色の画素データを赤、緑、青、白の4色の画素データに変換する第2の手法を説明するための一例を示す図



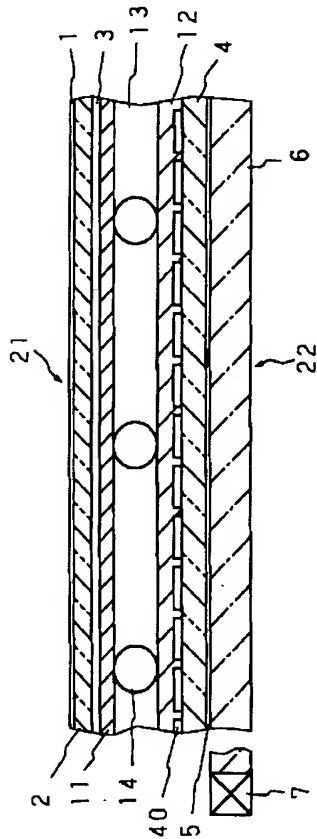
[Drawing 4]

本発明の液晶表示装置の回路構成を示すブロック図

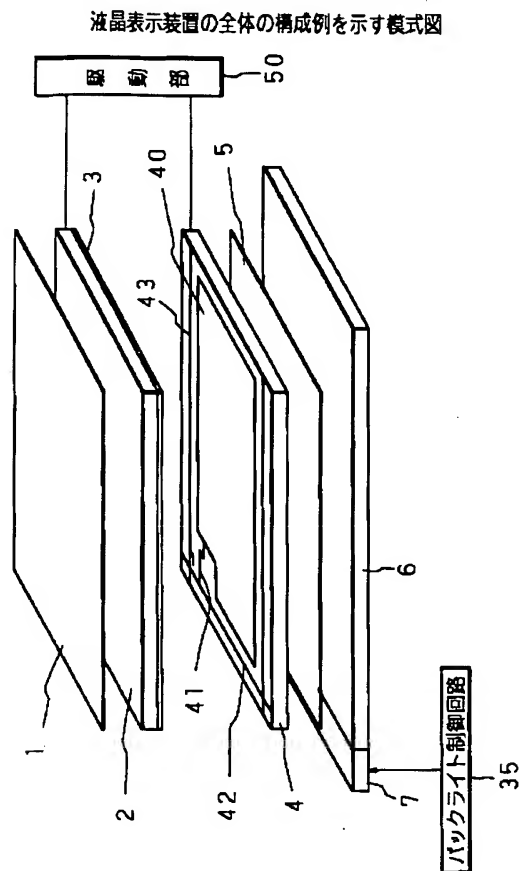


[Drawing 5]

液晶パネル及びバックライトの模式的断面図

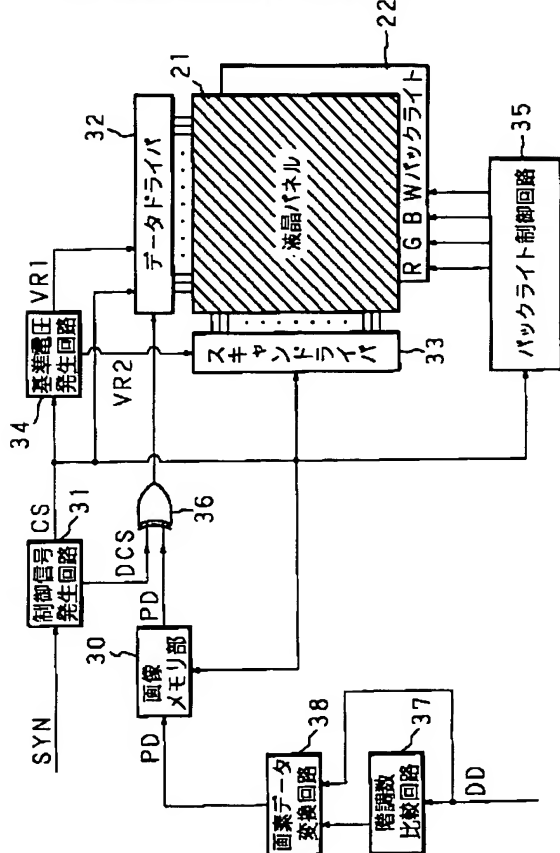


[Drawing 6]



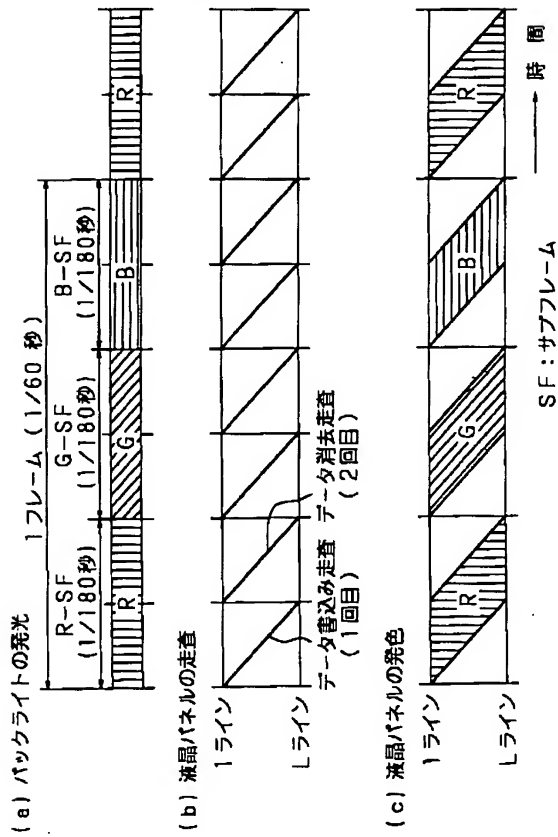
[Drawing 8]

本発明の液晶表示装置の他の回路構成を示すブロック図



[Drawing 10]

従来の液晶表示装置における表示制御を示すタイムチャート



[Translation done.]

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☒ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.